



Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

MÁSTER EN EDIFICACIÓN TESINA FINAL DE MÁSTER

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CERTIFICACIONES “GREEN BUILDING” EN EDIFICIOS,
PARA LA ELABORACION DE UN MODELO INICIAL PARA AMERICA DEL SUR**

Autor: Arq. Mauricio G. Maldonado Ramallo

Director: Dr. José Manuel Gómez Soberón

Barcelona Junio 2011



La obra se distribuye bajo los términos y condiciones de la presente licencia pública de **Creative Commons** ("ccpl" o "licencia"). La obra está protegida por la ley del derecho de autor y/o por cualquier otra ley que resulte aplicable. Cualquier uso distinto del autorizado por la presente licencia o por la ley del derecho de autor está prohibido.

Se entiende que por el mero ejercicio de cualquiera de los derechos aquí previstos sobre la obra, usted acepta y se obliga bajo los términos y condiciones de la presente licencia. El licenciente le otorga los derechos aquí descritos considerando la aceptación por su parte de dichos términos y condiciones.

MÁSTER EN EDIFICACIÓN
TESINA FINAL DE MÁSTER

**ESTUDIO COMPARATIVO DE CERTIFICACIONES “GREEN BUILDING” EN EDIFICIOS,
PARA LA ELABORACION DE UN MODELO INICIAL PARA AMERICA DEL SUR**

Tesina presentada al Máster Universitario Oficial
en Edificación de la Universitat Politècnica de
Catalunya – UPC, como parte de los requisitos
para la obtención del título de Máster en
Edificación en la especialidad de Tecnología.

Autor: Arq. Mauricio G. Maldonado Ramallo

Director: Dr. José Manuel Gómez Soberón

Barcelona Junio 2011

*"Anything one man can imagine,
other men can make real."*

Julio Verne

RESUMEN

El considerable impacto ambiental causado por las edificaciones contribuye a una destrucción progresiva del planeta, sin embargo, ante tan complejo problema se promueven los denominados edificios “verdes” o “Green Buildings” como alternativa a la necesidad de edificar; estos promueven la gestión, diseño y construcción de un edificio, con procesos responsables ambientalmente y eficientes de recursos a través del ciclo de vida. Esta práctica expande y complementa el clásico diseño de un edificio, teniendo en cuenta la economía, utilidad, durabilidad y confort. Las certificaciones acreditadas son realizadas por organizaciones sin fines de lucro evaluados por terceras partes que avalan este tipo de edificios; el incremento y crecimiento de estas organizaciones en varios países lograron promover dichas edificaciones ambientales. Sin embargo, la región de América de Sur al aumentar considerablemente el crecimiento de sus principales capitales demanda nuevos edificios, todos estos con simples o sin criterios de protección medioambiental, ante esta problemática surge la necesidad de evaluar los distintos sistemas de certificación Green Building, para la adecuación de uno con directrices que la región necesita.

Para encontrar el modelo inicial para América del Sur, es necesario entender desde los puntos de vista organizativos, funcionales y técnicos, las principales certificaciones de edificios en el mundo como son: BREEAM desarrollado por BRE, LEED desarrollado por el USGBC, CASBEE desarrollado por IBEC y se propone valorar una nueva herramienta creada en el cono sur llamada AQUA desarrollado por la fundación Vanzolini. Por medio de un método analítico y comparativo se analiza las certificaciones mencionadas en base a los puntos de vista ya indicados (organizativos, funcionales y técnicos). Comparando los sistemas de certificación se encuentran similitudes en algunas categorías, elementos y otros, sin embargo se encuentran grandes diferencias como los objetivos en los cuales los índices correctores, que son la base de cada elemento, difieren en cada sistema comprobando que cada uno fue creado para un determinado contexto; además se demuestra que las certificaciones actuales son el resultado de la readecuación de las que tienen mayor trayectoria (BREEAM, LEED), esto corrobora además del estudio realizado que las mejores opciones que iniciaron el camino de certificación en América del Sur, como AQUA o por su expansión en dicha región LEED, deberán ser el paso inicial que será readecuado para obtener un modelo propio de la región y luego descentralizado por países, entendiendo que el contexto llega casi similar pero las necesidades distintas.

Palabras Clave: Certificación medioambiental, Green Buildings, impactos en la construcción, Sostenibilidad en un edificio, evaluación de la construcción, modelo de construcción.

ABSTRACT

The considerable environmental impact of buildings contributes to a progressive destruction of the planet; however it promotes a solution called “Green Buildings” as an alternative way to traditional buildings. These kinds of buildings spread the management, design and construction of a building, with an environmental responsible process and efficient resources in the life cycle analysis in buildings. The practice expands and complements the classic way to build, taking into account economy, utility, durability and comfort. The accredited certifications are made by nonprofit organizations evaluated by third party association that supports these kinds of buildings. The rise and growth of these organizations in different places of the world have promoted these green buildings, however in South America the main capitals have grown considerably and new buildings appeared, unfortunately all of these have been built with simple or without environmental protection criteria, beyond this problem the requirement arises to evaluate different types of green building certifications, to adapting one with some guidelines that the region needs.

To find the South Americas initial model it's necessary to understand certain points of view like organizational, functional, and technical. The most known certifications around the world are: BREEAM developed by BRE, LEED developed by USGBC, CASBEE developed by IBEC and to evaluate a new tool created in the region is proposed AQUA developed by Vanzolini foundation. By analytic and comparative method these mentioned certifications are analyzed based on the mentioned points of view (organizational, functional, and technical). Some similarities are found by comparing the certification schemes like some categories, elements and others; however it also found big differences like the objectives which are based in weighting rates (the base of each element) that differs in each system of certification verifying that each one has created for a specific context; and it also demonstrate that the actual certifications are the result of the readjust of those who has more trajectory (BREEAM LEED) this confirms as well as the investigation, that the best options that began the road to certification in South America like AQUA or by the expansion in that region LEED should be the initial step to be readjusted to have an own regional model. Then the new tool should be decentralized by countries, understanding that the context is almost similar but the requirements are different.

Key Words: Environmental certification, Green buildings, construction impacts, sustainability in buildings, construction evaluation, construction model.

ÍNDICE

GLOSARIO	5
1. INTRODUCCIÓN.	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Generales.	12
1.1.2 Objetivos Específicos.....	12
1.1.3 Objetivos Personales.	12
1.2. ANTECEDENTES PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	13
2. ESTADO DEL ARTE.....	17
2.2. EDIFICIOS GREEN BUILDING	19
2.2.1. Definición.....	19
2.2.2. Beneficios de los edificios verdes.....	21
2.2.3. Edificios verdes evaluados por certificaciones en el mundo.	22
2.2.4. Los consejos de Edificaciones Verdes.	22
2.3. CERTIFICACIÓN DE UN EDIFICIO	24
2.3.1. Antecedentes.....	24
2.3.2. Tipos de certificaciones.....	25
2.3.3. PROGRAMAS DE ECO ETIQUETADO Y CERTIFICACIONES.....	29
2.4. CERTIFICACIONES GREEN BUILDING.....	35
2.4.1. Definición.	35
2.4.2. ¿Que evalúan?	35
2.4.3. Herramientas o sistemas de evaluación en el mundo	37
3. METODOLOGÍA	41
3.1. BUILDING RESERCH ESTABLISHMENT – BRE	41
3.1.1. Descripción	41
3.1.2. Modelo de funcionamiento	43
3.2. LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN – LEED.....	53
3.2.1. Descripción	53
3.2.2. Modelo de funcionamiento	55

3.3. COMPREHENSIVE ASSESMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIROMENTAL EFFICIENCY - CASBEE.....	69
3.3.1. Descripción	69
3.3.2. Modelo de funcionamiento	70
3.4. ALTA CALIDAD AMBIENTAL EN SU EMPRENDIMIENTO –AQUA.....	87
3.4.1. Descripción	87
3.4.2. Modelo de funcionamiento	87
3.5 ANÁLISIS COMPARATIVO	94
3.5.2. Comparación técnica.....	99
3.5.3. Método para la proposición.	114
4. MODELO PRELIMINAR.....	125
4.1 DESCRIPCIÓN.....	125
4.2. MODELO DE FUNCIONAMIENTO.....	126
4.2.1 Administrativo funcional	126
4.2.2 Técnico	126
CONCLUSIÓN	127
BIBLIOGRAFÍA.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1. Sub división del desarrollo sostenible.	17
Figura 2.2. Edificios verde en el mundo registrados por LEED.	22
Figura 2.3. Diferencia de certificación de un producto y de un sistema.	27
Figura 2.4. Porcentajes de Eco etiquetas ocupados a nivel mundial en Ecolabelling.	30
Figura 2.5. Ejemplos, Eco etiquetas.	31
Figura 2.6. Porcentajes de sectores ocupados en Ecolabelling	31
Figura 2.7. Sistemas asociados a SB Alliance.	33
Figura 2.8. Evaluación de la eficiencia energética de un edificio.	35
Figura 2.9. Tres perspectivas sobre el proyecto ecológico.	36
Figura 2.10. Principales sistemas de certificación Green Building, acreditados por SB Alliance	38
Figura 3.1. Orden Cronológico de BRE y su evolución	41
Figura 3.2. Herramientas BREEAM	42
Figura 3.3. Certificado de resultados emitido por el CSH	43
Figura 3.4. Esquema de funcionamiento de CSH	44
Figura 3.5. Sistema de obtención de puntos y Niveles.	47
Figura 3.6. Porcentaje de las categorías CSH	49
Figura 3.7. Escala de categorías según sus puntos porcentuales.	49
Figura 3.8. Distintas Herramientas de LEED.	55
Figura 3.9. Funcionamiento de LEED.	55
Figura 3.10. Ejemplo de una etiqueta LEED para un edificio	58
Figura 3.11. Las 4 posibles acreditaciones LEED y sus puntajes.	59
Figura 3.12. Porcentajes de categorías de LEED para Hogares.	60
Figura 3.13. Diagrama de categorías y elementos de LEED para hogares.	61
Figura 3.14. Ajuste de “margen” de curvas.	65
Figura 3.15. Agentes de conformación de CASBEE.	69
Figura 3.16. Espacio hipotético cerrado dividido por un borde de sitio.	71
Figura 3.17. El desarrollo de la ecoeficiencia para BEE	72
Figura 3.18. El proceso cíclico del proceso de diseño.	72
Figura 3.19. Las cuatro herramientas de evaluación, en el ciclo de vida de un edificio.	73
Figura 3.20. Edificio interpretado por CASBEE.	76
Figura 3.21. Clasificación y la redistribución de la evaluación de los ítems a Q y L.	77
Figura 3.22. Etiqueta de calificación basado en (BEE).	78
Figura 3.23. Hoja de resultados CASBEE.	80
Figura 3.24. Porcentaje en una evaluación de CASBEE.	82
Figura 3.25. Porcentaje detallado de ítems de medio nivel, CASBEE.	82

Figura 3.26. Cantidad de categorías para optar por una calificación buena en AQUA.	90
Figura 3.27. Calificación de la evaluación AQUA (Nota el elemento 1 solo puede obtener S; y los elementos 11 y 12 pueden obtener B).	90
Figura 3.28. Calificación de la evaluación AQUA.	91
Figura 3.29. Certificado de evaluación AQUA.	92
Figura 3.30. Inicio de los sistemas de certificación Green Building.	95
Figura 3.31. Esquema de las etapas de una certificación.....	95
Figura 3.32. Proceso evaluativo por terceros, de los sistemas de certificaciones Green Building.	96
Figura 3.33 Porcentaje de categorías en los sistemas analizados.	102
Figura 3.34. Escala de coeficientes correctores de BREEAM- CSH.....	104
Figura 3.35. Escala de coeficientes correctores de LEED.	104
Figura 3.36. Escala porcentual de los elementos CASBEE.....	105
Figura 3.37. Escala porcentual de los elementos AQUA	105
Figura 3.38. Valores de elementos según su calificación- BREEAM –CSH.....	107
Figura 3.39. Niveles de BREEAM –CSH.	107
Figura 3.40. Valores de elementos según su calificación LEED para Hogares.....	108
Figura 3.41. Niveles de LEED para Hogares.....	108
Figura 3.42. Valores de elementos según su calificación CASBEE para Hogares.....	109
Figura 3.43. Niveles de CASBEE para Hogares.....	109
Figura 3.44. Valores de elementos según su calificación AQUA para edificios de vivienda.	110
Figura 3.45. Elementos de los cuatro sistemas estudiados.	114
Figura 3.46. Emplazamiento de los elementos de los cuatro sistemas, en base a las tres “ES”.	115
Figura 3.47. Incremento de KWh per cápita/año en países de América del Sur; Emisiones de energía y emisiones de CO ₂	116
Figura 3.48 Extracción de agua dulce por el sector de la industria y uso domiciliario.....	117
Figura 3.49. Extracción de agua dulce por el sector de la industria y uso domiciliario.	118
Figura 3.50. Simulación 1 con el software Expert Choise, y resultado del sistema adecuado para le región.	119
Figura 3.51. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 1.....	119
Figura 3.52. Simulación 2 con el software Expert Choise, y resultado del sistema adecuado para le región.	120
Figura 3.53. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 2.....	120
Figura 3.54. Proposición de 5 puntos en base a las 3 “E” y distribución de los elementos de los cuatro sistemas.	121

Figura 3.55. Los cuatro sistemas evaluados a partir de 5 puntos.....	122
Figura 3.56. Simulación 3 con el software Expert Choise, y resultado del sistema adecuado para le región.....	123
Figura 3.57. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 3.....	123

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1. Beneficios de un edificio “Green Building”	21
Tabla 2.2. Tipos de certificaciones.....	25
Tabla 2.3. Tipos de certificaciones.....	26
Tabla 2.4. Medidas para promover las tres “es”	36
Tabla 2.5. Sistemas de Certificaciones Green Building.....	38
Tabla 3.1. Categorías y elementos del CSH.	45
Tabla 3.2. Sistema de obtención de puntos y Niveles	46
Tabla 3.3. Porcentaje de las categorías CSH.....	50
Tabla 3.4. Elementos Obligatorios, primarios, secundarios.....	52
Tabla 3.5. Test de evaluación	57
Tabla 3.6. Categorías de LEED para Hogares.....	58
Tabla 3.7. Test de evaluación	59
Tabla 3.8. Las categorías y elementos de LEED para Hogares.	60
Tabla 3.9. PRE-requisitos LEED para Hogares.....	62
Tabla 3.10. Elementos con puntaje, obligatorios, mínimos, máximos.	63
Tabla 3.11. Ajuste del margen para lograr un nivel LEED para Hogares (rango de puntos de -10 a +10).	64
Tabla 3.12 Ajuste del “limite” en la ecuación.....	64
Tabla 3.13. Comparación de aspectos teóricos y prácticos de LEED.	67
Tabla 3.14. El ciclo de vida de un edificio y las cuatro herramientas de evaluación.	73
Tabla 3.15. Herramientas de CASBEE implementadas para usos específicos.	75
Tabla 3.16. Etiqueta de calificación basado en (BEE).....	78
Tabla 3.17(parte 1): Ítems de CASBEE for Home.	83
Tabla 3.18. (Parte 1). Comparación de aspectos teóricos y prácticos CASBEE para hogares.	85
Tabla 3.19. Calidad ambiental de un edificio, categorías y elementos AQUA.	89
Tabla 3.20. Aspectos Administrativos en la comparación de los Sistemas.....	98
Tabla 3.21. Calificación, evaluación, categorías de los sistemas.	101
Tabla 3.22. Comparación de elementos obligatorios, primarios y secundarios en las cuatro herramientas.....	113
Tabla 3.23. Comparación de niveles de certificación.	113

GLOSARIO

BSRIA (Building Service Research and Information Association).

SB Alliance (Sustainable Building Alliance).

AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

ISO (International Organization for Standardization).

EPA (Energy Environmental Protection Agency) .

BRE (Building Research Establishment).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).

DS (Design Stage).

PCS (Post Construction Stage).

UKAS (UK Accreditation Service).

CSH (Code for Sustainable Homes).

DER (Dwelling Emission Rate).

TER (Target Emission Rate).

DS (Design Stage).

PCS (Post Construction Stage).

ACV (Análisis de Ciclo de vida).

SWMP (Site Waste Management Plan).

WGBC (World Green Building Council).

USGBG (United States Green Building Council).

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

CIR (Compliance Interpretation Request).

JAGBC (Japan Green Building Council).

IBEC (Institute for Building Energy Consumption).

CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency).

BEE (Building Environmental Efficiency).

AQUA (Alta Qualidade Ambiental em seu empreendimento).

QAE (Qualidade Ambiental de um empreendimento de Construção).

SGA (Sistema de Gestão do Empreendimento) .

GWP (Global Warming Potencial).

AHP (Analysis Herarchy Process).

Categorías BREEAM para CSH

ENE (Emisiones de Carbono).

WAT (Agua).

SUR (Escorrentías superficiales de agua).

WAS (Residuos).

POL (Contaminación).

HEA (Salud y bien estar).

MAN (Administración).

ECO (Ecología).

Categorías LEED para Hogares

ID (Innovación del proceso de diseño).

LL (Ubicación y vínculos).

SS (Sitios sustentables).

WE (Eficiencia de agua).

AE (Energía y atmosfera).

EQ (Calidad medioambiental).

AE (Conciencia – educación).

Elementos CASBEE para Hogares

Q1 (Confort, salud y seguridad en un ambiente interior).

Q1-1 (Calefacción y aire acondicionado).

Q1-2 (Salud y seguridad).

Q1-3 (Luminosidad).

Q1-4 (Silencio).

Q2 (Garantizar una larga vida útil).

Q2-1 (Performance Básico).

Q2-2 (Mantenimiento).

Q2-3 (Funcionalidad).

Q3 (Creación de un enriquecimiento de los ecosistemas y de un paisaje urbano).

Q3-1 (Consideración del paisaje urbano).

Q3-2 (Creación del medioambiente biológico).

Q3-3 (Utilización de los recursos regionales y herencia cultural de la vivienda).

LR1 (Conservación de Energía y de agua).

LR1-1 (Ahorros energéticos para la innovación en los edificios).

LR1-2 (Reducción de los residuos en las fases de producción y de construcción).

LR1-3 (Conservación del agua).

LR 1-4 (Operación de mantenimientos programados).

LR2 (Utilización los recursos con moderación y reducción de residuos).

LR2-1 (Introducción de materiales útiles para ahorro de recursos y prevención de residuos).

LR2-2 (Reducción de los residuos en las fases de producción y de construcción).

LR2-3 (Promoción del reciclaje).

LR3 (Consideración del medioambiente Global y local).

LR3-1 (Consideración del calentamiento global).

LR3-2 (Consideración del medioambiente local).

LR3-3 (Consideración del Entorno).

Elementos AQUA edificios habitacionales

S y C 1. (Relación del edificio con su entorno).

S y C 2. (Elección integrada de productos sistemas y procesos constructivos).

S y C 3. (Obras de construcción con bajo impacto ambiental).

G4. (Gestión de energía).

G5 (Gestión de agua).

G6 (Gestión del uso de residuos y operación del edificio).

G7 (Mantenimiento permanencia del desempeño ambiental).

C8 (Confort Higrotérmico).

C9 (Confort acústico).

C10 (Confort visual).

C11 (Confort olfativo).

S12 (Calidad sanitaria de los ambientes).

S13 (Calidad sanitaria del aire).

S14 (Calidad sanitaria del agua).

1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años han surgido diversas iniciativas que buscan colaborar con la conducción de las actuaciones en el sector de la construcción, con fines de estimular y lograr edificaciones que contribuyan al medio ambiente y una preservación de nuestro medio.

Hoy en día se cuenta con herramientas de medición que son capaces de evaluar la “sostenibilidad” de un producto, y no es la excepción el campo de la edificación. La preocupación ha llevado a la creación y la implementación de distintas organizaciones que se iniciaron en un ámbito local para luego ser herramientas de uso internacional. Es muy importante mencionar que todas las herramientas se basan en métodos de evaluación similares que poseen más experiencia logrando productos mejor elaborados, y sin duda el inicio de estos instrumentos de evaluación está en base al cumplimiento de normas locales y regionales, condiciones del sitio, y sobre todo requerimientos puntuales.

El aumento del número de organizaciones de certificación llevó a crear un ente llamado Sustainable Building Alliance, que es una alianza para la certificación y evaluaciones voluntarias de edificios, donde se encuentran las principales organizaciones que pertenecen a los países más industrializados, por la problemática del calentamiento global, y problemas sostenibles; regiones que son las menos desarrolladas económicamente, como América del Sur, pero con un potencial de edificación que avanza velozmente, no cuentan con un sistema propio de evaluación basados en situaciones y características del lugar en específico.

Es por eso que la presente investigación tiene el objeto de hacer un marco comparativo de las principales certificaciones para edificios en el mundo, con perspectivas de hacer un estudio y determinar qué elementos son los que inciden de mayor forma en un edificio para que este pueda ser un edificio “verde”; al lograr la extracción de los principales elementos se pretende implementarlos en la región de América del Sur, que actualmente está con perspectivas de un crecimiento urbano – edificatorio de consideración, y donde instrumentos que sirven para la evaluación están en una fase incipiente. Definiendo los elementos necesarios se pretende elaborar un modelo que mencionen cuales podrían adaptarse de mejor forma a la región de América del Sur, y de esta forma proponer un modelo inicial.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Generales.

El objetivo principal del estudio es comparar las principales certificaciones de evaluación para lograr edificios sostenibles mediante el análisis de los principales elementos que aporta cada herramienta, así como ejemplos ya realizados, con el fin de proponer un modelo inicial para la certificación de la región de América del sur.

1.1.2 Objetivos Específicos.

Los objetivos específicos, del estudio son:

- 1.- Determinar los principales sistemas de calificación mundial para edificios, describiendo la situación actual (Estado del Arte), en base artículos, y opiniones al respecto.
- 2.- Determinar un modelo para el análisis de las certificaciones más representativas y seleccionadas.
- 3.- Explicar y evaluar la situación en el campo de edificación sostenible en América del Sur, en base a artículos e investigaciones al respecto.
4. Proponer un modelo inicial para el campo de la construcción de edificios sostenibles en América del Sur, mediante la recopilación de información, datos, y la elaboración del estado del arte.

1.1.3 Objetivos Personales.

1. Conocer y aprender los elementos que comprenden este tipo de certificaciones, para proponer en la práctica diseños acordes con estos principios.

1.2. ANTECEDENTES PROBLEMÁTICA ACTUAL.

La expansión urbana trae consigo la aparición de edificios producto de la demanda poblacional en continuo crecimiento, generando consecuentemente mayores requerimientos en las infraestructuras urbanas; habiéndose acelerado de forma notable en los países desarrollados especialmente en sus áreas metropolitanas, transformado el paisaje por la continuidad de las ciudades que las componen. De igual forma, las grandes ciudades de los países en vías de desarrollo, presentan elevadas densidades de población localizadas en extensas áreas, asentamiento poblacional tal, que en su mayor porcentaje es producto de la migración campo-ciudad, con la perspectiva de encontrar mejores posibilidades de trabajo. Estas ciudades concentran grandes cantidades de población que algunos casos superan los 10 millones de habitantes, por ejemplo la ciudad de Rio de Janeiro, Sao Paulo [1].

En estas grandes extensiones y concentraciones urbanas es evidente el mayor porcentaje de masa edificada, porcentaje que influyen en forma negativa a un mundo que hoy en día se ve alarmado por el calentamiento global, causado por el denominado efecto invernadero y que es producido por el dióxido de carbono, vapor de agua y otros gases; siendo el dióxido de carbono (CO₂) el principal factor que causa este tipo de efecto. Estas mencionadas edificaciones demandan una cierta cantidad de energía que es traducida en emisiones de CO₂, por ejemplo los edificios son responsables de la emisión de un 36% del dióxido de carbono en la Unión Europea [2], por lo que políticas y tratados internacionales como Protocolo de Kioto [3] fueron propuestos para reducir las emisiones de gases.

Es también evidente que los edificios emiten el dióxido de carbono por el consumo de energía, causando un golpe ambiental. Un edificio es capaz de consumir energía y generar un desequilibrio ambiental también en el proceso de su construcción, por lo cual, es necesario tratarlo con un enfoque sostenible, que se le pueda entender, como lograr el equilibrio del ser humano con los recursos de su entorno [4]. Para poder aplicar este concepto a un edificio deberá estar necesariamente relacionado al proceso de diseño arquitectónico bajo el concepto de diseño sostenible de edificios.

El diseño sostenible es la filosofía de un tipo de diseño de objetos físicos concordantes con los principios de sostenibilidad económica, social y ecológica; el objetivo del diseño sostenible es eliminar completamente los impactos medioambientales negativos a través de un hábil diseño sensible [5]. El diseño sostenible es una reacción general a la crisis global medioambiental, al rápido crecimiento económico y poblacional, al agotamiento de los recursos naturales, el daño a los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad [6].

Gracias a la utilización de un diseño sostenible se reducen cada vez más los impactos ambientales que puede generar la construcción, sin embargo el efecto neto del diseño sostenible hasta la fecha ha sido simplemente mejorar la eficiencia energética, lo cual no ha solucionado enteramente el problema, el dilema básico incluye un mejoramiento complejo de la eficiencia, la dificultad de implementar nueva tecnología en masas ya edificadas (edificios antiguos) y mejorar la eficiencia de los nuevos.

La preocupación por lograr un diseño sostenible ha permitido una constante búsqueda de respuestas que se encuentren a la medida de la preservación del medio ambiente, logrando incorporar nuevos conceptos que estén ante esta línea, como viviendas ecológicas, y edificios que son llamados “verdes” [7].

Así como se encontraron, a lo largo de este tiempo nuevas formas de realizar un diseño sostenible, se crearon grupos que están a cargo de la evaluación del control de todos los elementos que conforman un edificio sostenible. Estas organizaciones al detectar un incremento de edificaciones las cuales no cooperaban a un desarrollo sostenible ni tampoco contribuían al cuidado del medio ambiente en sus países de origen, vieron la necesidad de proponer un tipo de certificación de carácter no obligatorio para aquellas edificaciones que así lo desearan con el cumplimiento de ciertos parámetros que son evaluados. Hoy en día estas organizaciones han evolucionado de tal forma que lograron incrementar las herramientas de medición, pudiendo cruzar sus propias fronteras y consolidarse como un instrumento que contribuye a la medición de edificios con diseños sostenibles en el mundo.

Este tipo de organizaciones conformaron un grupo a nivel mundial que se llama Sustainable Building Alliance, que es una iniciativa sin fines de lucro, cuyo objetivo es el desarrollo de medidas comunes métricas que pueden ser utilizadas para monitorear y comparar internacionalmente el comportamiento ecológico y sostenible mediante los distintos sistemas voluntarios. Este tipo de alianzas conformadas por organizaciones demuestran que cada vez existen más tipos de certificaciones para edificios, los que tendrán que ser conocidos y conocer qué tipo de evaluación realiza.

Las principales organizaciones, que están bajo esta Alianza de Edificio Sostenibles (SB Alliance) pertenecen a países industrializados donde los edificios exigen una gran demanda de recursos y provocan una destrucción del medio ambiente por lo que se pretende incentivar a un diseño sostenible; situación similar o peor aún sucede en los países en vías de desarrollo, donde las ciudades están en un crecimiento continuo, debido al incremento de cantidad poblacional en las capitales. Por ejemplo en ciudades en América del Sur los edificios son construidos sin un plan ni diseño sostenible, lo cual a este ritmo implicaría un

incremento de gases emitidos y destrucción de esta región, agravando aun más la condición en la cual se encuentra nuestro planeta.

Los individuos de la actual sociedad pasan un 90% de su tiempo en el interior de edificios, que son responsables a nivel mundial de un 40% del uso de las materias primas, 17% del uso de agua dulce y 25% de maderas naturales [8]. En los Estados Unidos los edificios usan 13.6% de toda el agua potable [9], generan 136 millones de toneladas de residuos en la construcción [10], representan un consumo de electricidad del 72% del consumo de electricidad [11], y son responsables de un 38% de emisiones de CO₂ [12].

Para uno de los más grandes problemas de hoy en día, se puede visualizar una pequeña luz en el fondo del túnel, y es el encaminar desde el ámbito local, las distintas opciones para realizar una edificación sostenible que contribuya a la obtención de una vida sana y poder lograr así un equilibrio.

2. ESTADO DEL ARTE.

2.1. INTRODUCCIÓN.

El informe Brundtland define el desarrollo sostenible como aquel “que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” [13]. Esta fue la frase con la que se empezó a definir un concepto de sostenibilidad, adicionalmente la ONU y su comisión Medio Ambiental dieron por válido el tipo de definición. A su vez, aparecen nuevas sub definiciones dirigidas al ámbito edificatorio como Norman Foster and Partners que definen la arquitectura sostenible como la creación de edificios “que sean eficientes en cuanto al consumo de energía, saludables, cómodos, flexibles en el uso y pensados para tener una larga vida útil”. La asociación para la información e investigación sobre las instalaciones de un edificio (BSRIA) define a una construcción sostenible como “la creación y gestión de edificios saludables basados en principios ecológicos y un uso eficiente de los recursos” [14]. En la Figura 2.1 se muestra que a partir de un desarrollo sostenible se generan varias subdivisiones relevantes para un proyecto de arquitectura.

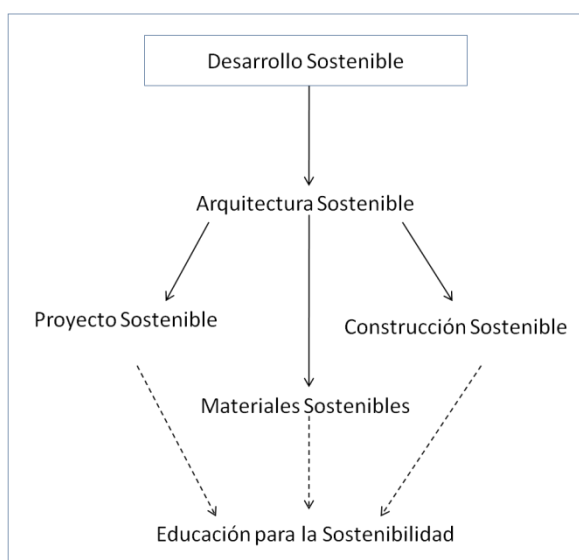


Figura 2.1. Sub división del desarrollo sostenible.
Fuente: Guía Básica de la sostenibilidad [13,14].

En la Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre el Desarrollos sostenible en el 2002 [15] se introdujo un concepto de “consumo y producción sostenibles”, señalando que la relación clave era un equilibrio entre el consumo y la productividad y la determinación de los grados de contaminación que se generan, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Garantizar que el crecimiento económico no genere contaminación ambiental en el ámbito regional y global.
- Aumentar la eficiencia en el consumo de recursos.
- Analizar el ciclo de vida completo de un producto.
- Proporcionar a los consumidores mayor información sobre productos y servicios.
- Utilizar los impuestos y la normativa para fomentar la innovación en el campo de las tecnologías limpias.

Los puntos anteriores, están relacionados a aspectos económicos, lo cual, podría entenderse que la industria de la construcción se verá afectada. Dentro de los acuerdos suscritos, se pretende impulsar la investigación de tecnologías energéticas, reutilización de materiales, formas de reciclaje, etc. También proporcionan una aplicación de impuestos a ciertas medidas, de tal forma que puedan cumplir con sus compromisos. Por ejemplo, el gobierno británico tiene que alcanzar un 60% de su reducción de CO₂ para el año 2050, reducir en un 65% del consumo de agua dentro de las posibilidades de reabastecimiento y la reducción de los residuos biodegradables antes del 2022. Además, deberá proporcionar información a todos los consumidores y todos los productos deberán mostrar sus credenciales medioambientales. Las determinaciones de la Cumbre Mundial de Johannesburgo de 2002 muestran los siguientes puntos [16]:

1. Desarrollo de Programas de Gestión medioambiental por parte de los profesionales de arquitectura.
2. Difusión de Códigos de buenas prácticas.
3. Innovación del Proyecto Ecológico.
4. Desarrollo de tecnologías arquitectónicas más limpias y eficientes.
5. Más información sobre el impacto ambiental de los productos.
6. Más información sobre el rendimiento energético de los edificios y los servicios de arquitectura.

Todos los conceptos expresados anteriormente tienen la finalidad de mostrar una definición emitida por organizaciones de reconocimiento, pese a que estas pueden ser válidas pero inconclusas, y estar con la perspectiva de definir conceptos generales de los cuales pasamos a detallar definiciones en un marco específico, y así poder explicar el significado de lo que se entiende como un edificio “verde”.

2.2. EDIFICIOS GREEN BUILDING

2.2.1. Definición

Los edificios verdes, son definidos por la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos de América como “la práctica de creación de estructuras y la utilización de procesos que son responsables ambientalmente y eficientes de los recursos a través del ciclo de vida de los edificios, desde el emplazamiento del diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento, la renovación y la deconstrucción. Esta práctica expande y complementa el clásico diseño de un edificio teniendo en cuenta la economía, utilidad, durabilidad y el confort. Un edificio verde es también conocido como un edificio sostenible o un edificio con un alto rendimiento” [17] [18].

Los recursos globales, que utilización un edificio típico sin condiciones ambientales son [19]:

Recurso	Uso (%)
Energía.	50
Agua.	50
Materiales (sin tratar).	50
Perdida del terreno agrícola.	80
Destrucción de los arrecifes del coral.	50 (indirecta)

Lo que significa que para este tipo de situación en la que se encuentra la industria de la edificación, con un consumo que representa la mitad de todos los recursos, es que fueron propuestos estos tipos de edificios llamados “verdes”, que pueden alivianar el uso de estos recursos. Adicionalmente, aparecen constantemente nuevas tecnologías que fueron desarrolladas para complementar las prácticas de este tipo de edificios, teniendo edificios cada vez más “verdes”, el objetivo común es que estos, estén diseñadas para reducir el impacto ambiental global del entorno construido de la salud humana y del medio ambiente, traduciéndose en:

- Eficiencia del uso de energía, agua, y otros recursos.
- Protección de la salud del usuario y mejorar la productividad de un trabajador.
- Reducción de los residuos, contaminación y de la degradación medioambiental. [20]

La práctica de un edificio “verde” tiene como objetivo el reducir el impacto ambiental posible, describiendo un tipo de construcción con distintos objetivos dentro de su planificación, por lo cual, según el arquitecto Brian Edwards existen tonalidades dentro de un diseño verde, que tienen en cuenta la vida útil de un edificios relacionado a las inversiones en tecnologías

ecológicas y que sus beneficios se percibirán en el futuro, como ejemplo anterior, definió las siguientes tonalidades: [21]

Verde Claro.- es un tipo de construcción asequible con un plazo de recuperación de la inversión de 8 a 10 años. [22]

Verde Medio.- el uso de las tecnologías no son asequibles en una etapa de la vida del edificio, serán necesarias en otra etapa de la vida útil del edificio para mantener los grados de confort y garantizar la existencia de recursos, por ejemplo. Generación de electricidad mediante sistemas locales fotovoltaicos y eólicos; captación de agua de lluvia; reciclaje de aguas grises; asimilación de los residuos o transformación en energía. [23]

Verde Oscuro.- Edificios independientes de las redes de abastecimiento (energía y agua) que durante su vida útil generan más energía y recursos de los que se consumen. Los materiales seleccionados para construir estos edificios pueden ser neutros en emisiones CO₂. [24]

Estas opciones son distintas posibilidades por las que se puede optar al aceptar la filosofía “Green Building” cual sea el monto de inversión, todos tendrán que seguir una línea de desarrollo sostenible con una previsión de la crisis energética y preocupación por la contaminación del medio ambiente, la cual es tomada en cuenta desde los años setenta [25]. La construcción de edificios verdes trae una gama de prácticas, técnicas que reducen y últimamente eliminan impactos en el medio ambiente y la salud humana. Se escucha reiteradamente que se debe tomar ventaja de las energías renovables, por ejemplo energías solar como la pasiva, técnicas fotovoltaicas; así como también la recolección de aguas grises para su almacenaje y su uso.

Las tecnologías y sus prácticas utilizadas en edificios verdes están en un constante cambio y evolución, muchas veces difieren de región en región, pero dentro de todo eso existe una columna vertebral definida por las siguientes:

- El asentamiento de la eficiencia de un diseño estructural.
- Eficiencia energética.
- Eficiencia del agua.
- Eficiencia de los materiales.
- Calidad medioambiental interior.
- Optimización del mantenimiento y de las operaciones.
- Reducción de los residuos tóxicos. [26][27]

2.2.2. Beneficios de los edificios verdes.

Por medio del diseño y la construcción se puede proveer beneficios económicos, ambientales y sociales que son el resultado del cuidado de la consideración de los recursos y cómo el edificio afectara al ambiente. En la Tabla 2.1 mostramos los beneficios de un edificio “Verde”.

Tabla 2.1. Beneficios de un edificio “Green Building”

Fuente: elaboración propia basada en [25].

ECONOMICOS		
Costes iniciales	Energía	Agua
Varios estudios recientes en los Estados Unidos demuestran que el coste adicional de los edificios verdes no sobre pasa un 3%. Todo se debe a las estrategias de manejo más eficaz de los recursos que permitan reducir sistemas eléctricos, mecánicos y estructurales, las claves están relacionadas a lograr un diseño integrado que parta desde un inicio.	Un promedio de ahorro de un edificio verde es del 30% menos que un edificio convencional. Lo cual demuestra que un beneficio económico con un consumo de energía sea un beneficio económico más inmediato	Normalmente un edificio verde utiliza un 25% menos que un edificio tradicional, esto se debe a que ciertos edificios verdes pueden recolectar, almacenar para poder luego utilizar, por lo cual sería un beneficio económico.
AMBIENTALES		
Reducción del Calentamiento global	Protección a la biodiversidad y ecosistemas	
Los edificios verdes utilizan menos energía por lo que generan menos dióxido de carbono, evitan menos producción de gases de invernadero, contribuyen menos al calentamiento global. De la misma forma existe el control de refrigerantes para el aire acondicionado, productos y aislamientos térmicos que minimizan el impacto a la capa de ozono. Materiales con mínimos riesgos de emisión de gases tóxicos.	Respeto hacia el sitio , al ambiente, a la biodiversidad, el incremento trata de restaurar los espacios dañados, logrando edificios que estén insertados correctamente.	
SOCIEDAD		
Mejoramiento en la salud humana	Beneficios a la comunidad	
Los seres humanos pasan casi un 90% del tiempo en los espacios interiores, razón por la cual la calidad ambiental interior es de gran importancia	Un edificio verde reduce la demanda de una infraestructura municipal como menor demanda de agua y de residuos por lo que no se edificaran mas edificios municipales. También remedian solares vacíos en tejidos urbanos, ofreciendo proximidad en los sistemas de transporte como bicicletas y medios no contaminantes, que deriva a menor polución.	

2.2.3. Edificios verdes evaluados por certificaciones en el mundo.

Hasta la fecha la cantidad de edificios verdes alrededor del mundo van día a día incrementando su número, sin embargo no podemos determinar una cantidad de edificios sin que estos no sean reconocidos, por lo tanto es preciso que para ser reconocido como un edificio “verde” debe ser acreditado, según la fuente de base de datos de Leadership in Energy & Environmental Design – Líder en energía y diseño medioambiental (LEED) el número de edificios verdes registrados en el mundo son de 16.728 [28], con una cantidad de 1 billón de metros cuadrados [29].(Figura 2.2)

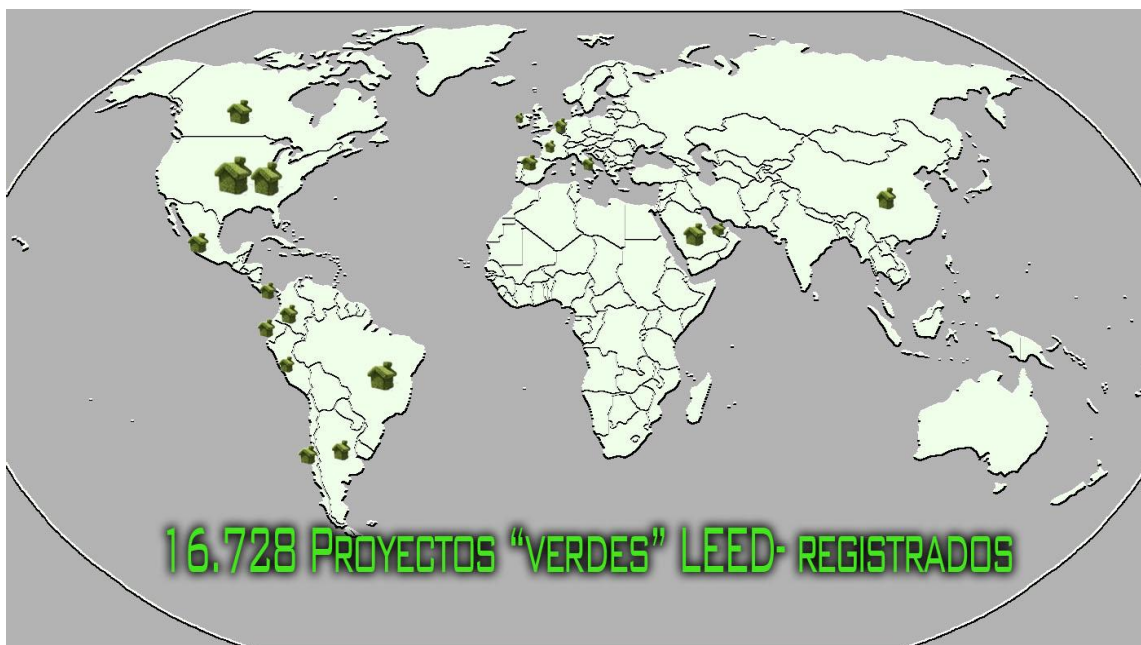


Figura 2.2. Edificios verde en el mundo registrados por LEED.
Fuente: Elaboración propia.

Lo cual representa que la expansión de edificios verdes alrededor del mundo va incrementando día a día y sobre todo los proyectos denominados verdes llegan a cruzar fronteras consolidando un nuevo tipo de mercado, un nuevo tipo de filosofía, una nueva forma de englobar estos aspectos en un edificio.

2.2.4. Los consejos de Edificaciones Verdes.

El incremento en la edificación sostenible logró proponer grupos o asociaciones, donde se abordan y se discuten temas relacionados a la optimización en edificaciones verdes. En 1998, los representantes nacionales del Consejo de Edificaciones Verdes se reunieron para examinar las actividades globales y ofrecer su apoyo con la creación del World GBC (Green Building Council) a través de la creación de un consejo que está compuesto por varios países de todo el mundo, por lo que es la mayor organización internacional que influye en el mercado de la construcción verde. [30]

Su objetivo se enfoca en ser la voz global de los Consejos Verdes de la Construcción y facilitar la transformación global de la industria hacia la sostenibilidad. Su función es fomentar y apoyar nuevos Consejos Verdes de Construcción poniendo a su disposición las herramientas y estrategias para establecer organizaciones fuertes y posiciones de liderazgo en sus mercados. Una vez establecido el grupo, el World GBC trabaja estrechamente colaborándolo, promoviendo los intereses comunes mediante el incentivo a las acciones locales de una edificación sostenible, así como plantearse los problemas globales.

El World GBC trata de ser un consejo que al conducir la colaboración entre organismos internacionales y un aumento del perfil del mercado de la construcción verde, trabaje para garantizar que los edificios verdes sean una parte de cualquier estrategia integral para conseguir reducciones de emisiones de carbono. [31]

Otro grupo es el Sustainable Building Alliance (SB Alliance) que es la organización mundial con el objetivo de monitorear el comportamiento y desarrollo sustentable hacia los sistemas de evaluación voluntarios. El SB Alliance es una organización sin fines de lucro, cuyos aliados son organizaciones internacionales, centros de investigación de edificios, partes interesadas (stakeholders) de la industria de la construcción, este último grupo trata de acelerar la adopción de prácticas edificios sostenibles a través de la promoción de métodos de evaluación del funcionamiento del edificio y su clasificación. [32]

Los objetivos del SB Alliance son:

- El promover el desarrollo de este tipo de industria con medidas comunes dentro de parámetros que deberán ser evaluados y proveer confianza a los usuarios de estos sistemas a lo largo del número de países que cuentan con un acercamiento común.
- Cooperar e identificar y compartir el coste de las herramientas de investigación y de desarrollo de los proyectos con el fin de promover y desarrollar las evaluaciones medioambientales de edificio verdes.
- La promoción de que los sistemas de evaluación de edificios estén basados según la base de datos de SB Alliance y que sean adaptados a un contexto local. Promocionando la investigación y los resultados de los programas. [33]

2.3. CERTIFICACIÓN DE UN EDIFICIO

2.3.1. Antecedentes

En los países desarrollados, principalmente en los Estados Unidos en un periodo de post guerra el comercio de bienes materiales necesitaba estar normado obedeciendo ciertos parámetros exigidos con relación al comercio de productos. Para esto se determinó una serie de elementos llamadas normas o estándares mínimos de calidad, dada la necesidad, se consolidaron grupos u organizaciones para desarrollar actividades de normalización que estaban dirigidas a la calidad (durabilidad y seguridad) de los productos, y posteriormente el concepto fue evolucionando adquiriendo nuevos elementos de acuerdo a las exigencias del momento. [34]

Para la organización ISO- International Organization for Standardization, en 1946, los delegados de 25 países se reunieron en Londres y decidieron crear una nueva organización internacional; cuyo objetivo fuese “facilitar la coordinación internacional y la unificación de normas industriales: la nueva organización ISO comenzó sus operaciones en el año 1947 en Ginebra Suiza y hoy en día es el mayor referente de certificaciones internacionales. [35]

Para la organización española AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación, que es una entidad privada sin fines lucrativos, creada en 1986, cuya actividad contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, mediante la certificación de productos y servicios. Define que “la certificación es la acción llevada a cabo por una entidad independiente de las partes interesadas mediante la que se manifiesta que una organización, producto, proceso o servicio, cumple los requisitos definidos en unas normas o especificaciones técnicas”. [36]

Una certificación puede estar relacionada a distintos interventores, y tiene que cumplir un determinado papel:

- La certificación es una forma de garantizar la calidad y de expresar un nivel de competencia alcanzado;
- Para las personas que adquieren un producto, una certificación puede representar la garantía para su inversión, mejorar las oportunidades de venta o utilización del producto y representar un elemento que signifique un “status” ;
- Para las empresas que venden un producto, es una forma de valorar su producto u obtener mejores resultados de su inversión. [37]

Actualmente las certificaciones están catalogadas en relación al destino y al alcance u objeto, por ejemplo, podemos encontrar una gran cantidad de certificaciones con fines

medioambientales, pero dentro de este ámbito se podría necesitar la necesidad de certificar la seguridad al momento de elaborar un producto X, donde se evaluarán bajo ciertos parámetros establecidos la seguridad del producto X que es medioambiental, posteriormente si es que sus normas y requerimientos lo permiten estaría apto para el consumo.

2.3.2. Tipos de certificaciones.

Para clasificar al tipo de certificaciones puede basarse en diferentes criterios, como los mostrados en la Tabla 2.2. Donde se demuestran tres tipos de certificaciones.

Tabla 2.2. Tipos de certificaciones.
Fuente: Elaboración Propia en base a [36].

TIPOS DE CERTIFICACIÓN	CERTIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA
	Certificaciones de naturaleza pública:
	<ul style="list-style-type: none"> • En función de la naturaleza del organismo acreditador/normalizador. • Cuando las administraciones públicas intervienen en el proceso bien como normalizadores o como acreditadores.
	Certificaciones de naturaleza privada:
	<ul style="list-style-type: none"> • Donde dichas funciones las realizan organismos privados.
	CERTIFICACIÓN EN FUNCIÓN DEL ALCANCE DE LA NORMA BASE
	Certificaciones Generales:
	<ul style="list-style-type: none"> • Aquellas aplicables a todos los sectores de la economía.
	Certificaciones Sectoriales:
	<ul style="list-style-type: none"> • Serían válidas únicamente para un determinado sector de actividad.
	CERTIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ENTIDAD CERTIFICADA
	<p>Se distingue tres grandes categorías principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Empresa B. Productos C. Personas D. Mixto (combinan la certificación de una empresa y la posterior certificación de sus productos y de los productos elaborados por otras empresas a partir de ellos)

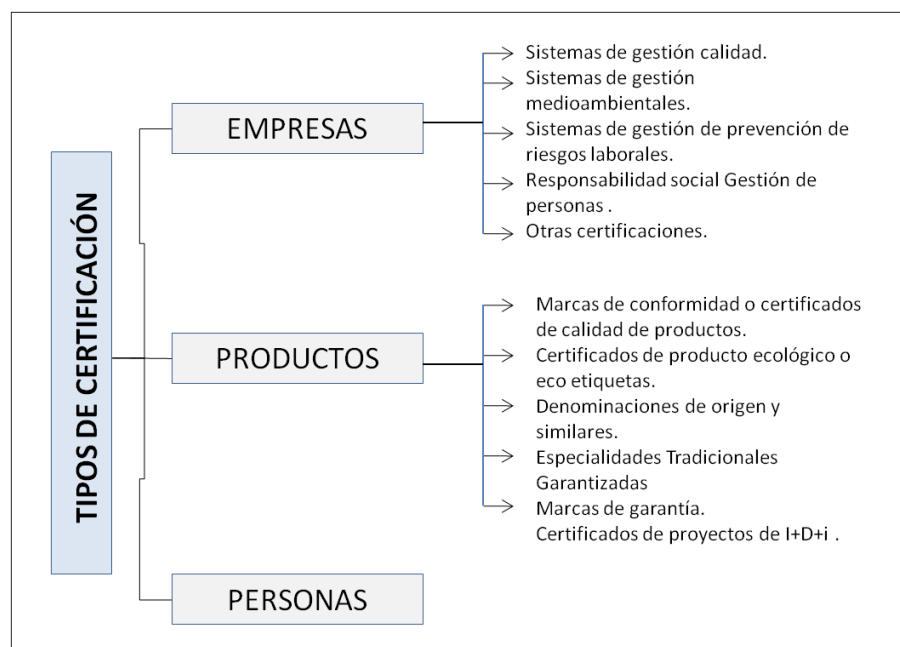
Dentro de la certificación en función de la entidad certificada encontramos 3 grupos, empresas, productos y personas, (pese a que puede existir un cuarto).

A. Certificación a empresa. En esta situación el objeto es una empresa o una parte o sección de la misma, así esta puede optar por certificar el modelo de gestión, con los criterios medioambientales, responsabilidad social, de gestión de personas. En función del objeto se puede encontrar los siguientes tipos: Sistemas de gestión de calidad; Sistemas de gestiones Medioambientales; Sistemas de gestión de prevención de riesgos laborales; Responsabilidad social; Gestión de personas; Otras certificaciones. (Ver Tabla 2.3)

B. Certificación de Productos. En esta situación el objeto es un producto, entendido en un sentido amplio incluyendo los bienes materiales como a los servicios. La certificación de un producto es la verificación por parte de una entidad independiente de que sus propiedades y características están conformes con las normas y especificaciones técnicas que le son de aplicación. En este tipo de certificación encontramos los siguientes productos: Marcas de conformidad o certificados de calidad de productos; certificados de productos ecológicos o eco etiquetas; denominación de origen y similares; Especialidades Tradicionales Garantizadas; Marcas de garantía; Certificados de proyectos de I+D+J. (Ver Tabla 2.3)

C. Certificación de Personas. Consiste en un documento que avala los conocimientos y destrezas de una persona en llevar a cabo actividades de carácter particularmente exigente o precisas. Al igual que para los productos y empresas, pueden inscribirse en el correspondiente registro, donde conste su capacitación contrastada por la entidad de certificación. [38]

Tabla 2.3. Tipos de certificaciones.
Fuente: Elaboración Propia en base a [36].



Existe un gran número de certificaciones en el mercado pero dentro de estas existen dos tipos de certificaciones, las de Productos y las de Sistemas. Por ejemplo la ISO 9001 y la 14001 dan requisitos genéricos para los sistemas de gerencia, no los requisitos para los productos específicos [39]. Figura 2.3. Los certificados de productos pueden demostrar la calidad de un producto y las certificaciones de sistemas son la forma de realizar el producto.

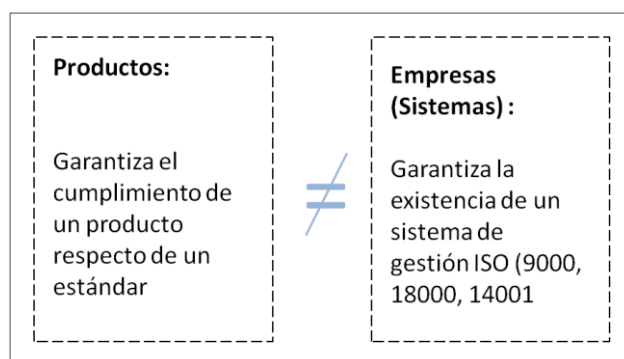


Figura 2.3. Diferencia de certificación de un producto y de un sistema.
Fuente: CESMEC- Chile.

Una certificación puede clasificar sus alcances según el tipo de actividad a cual se dirige, dentro de estas encontramos las certificaciones generales y las sectoriales.

En la certificación general se encuentran elementos que componen el tipo de de certificaciones de empresas destinada a varios sectores de actividad, como una certificación de sistemas de gestión de calidad, sistemas de gestión medioambiental, un ejemplo que se ve en la Figura 2.3 que se puede relacionar al tema, es la utilización del ISO 14001:2004, “es una norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un SGA (Sistema de Gestión del Medioambiente) efectivo. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el medio ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos”. [40]

En las certificaciones sectoriales se relacionan a los productos finales que demuestran el cumplimiento de un producto bajo ciertas condicionantes, bajo el tipo de certificación de productos encontramos un punto como la certificación de un producto ecológico o las etiquetas, que podemos definir como “el etiquetado ecológico como un procedimiento por el que una tercera parte independiente autoriza a un producto el uso de un logotipo (eco etiqueta o etiqueta ecológica) acreditativo de que posee uno o varios atributos ecológicos” [41]. A su vez podemos dar dos tipo de ejemplos como la Ecoetiqueta o flor europea y la marca AENOR, que evalúa el cumplimiento en los productos que aquellas empresas lo soliciten.

2.3.2.1. Certificación con carácter de voluntariedad.

El carácter que puede tener un tipo de certificación puede variar según cuál sea el fin, dentro de todo se encuentran los dos grupos, obligatorios y voluntarios. En cuanto a las certificaciones obligatorias están incluidos bajo un reglamento o legislación donde se debe cumplir las normas establecidas para proceder a la certificación. En un marco de intervención bajo un nivel comunitario, como la normativa europea, donde cada país miembro vela por legislar y cumplir mediante un reglamento.

Y en cuanto a las certificaciones voluntarias, generalmente están realizadas por una organización independiente que verifica la conformidad de un objeto específico con relación a los criterios establecidos por la entidad la organización certificadora concede por un plazo determinado un certificado que declara la conformidad y una licencia que autoriza el uso de una marca o etiqueta para los objetos certificados.

Los sistemas voluntarios pueden hacer referencia o no, a un marco normativo, pero en ningún caso implica el cumplimiento del mismo, se trata de un sistema voluntario e independiente que permite verificar, identificar y comunicar las “cualidades” o “valores de empresas”, productos, servicios. [42]

2.3.2.2. Grupos Promotores.

Para que exista un funcionamiento de una certificación tienen que participar varias organizaciones que se encargaran de la realización de procedimientos, la administración y organización está bajo un grupo que puede ser una asociación privada e independiente o pública, en ambos casos se deberá tener una personería jurídica (es todo ente con capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y que no sea una Persona física.)[43].El grupo o asociación pueden ser públicos o privados:

A) Públicos, generalmente los grupos que promocionan certificaciones públicas, tiende a ser obligatorios, porque la administración necesita de elementos para el cumplimiento de alguna normativa, algunos casos muestran la situación de que los elementos de cumplimiento son evaluados por terceros.

B) Privados, tienden a ser lo opuesto de los públicos, los grupos fomentan los programas voluntarios, por asaciones o grupos privados, instituciones independientes, organizaciones sin fines de lucro, que el fin de estas asociaciones privadas es el cumplimiento de elementos propuestos, y como buena fe demostrar o manifestar que el objeto de evaluación posee los estándares o más.

2.3.3. PROGRAMAS DE ECO ETIQUETADO Y CERTIFICACIONES

Para la utilización de un producto, muchos nos guiamos, fuera del tema económico por el fabricante y si esta aprobado por alguna asociación que certifica un producto. Hoy en día los sistemas de certificación de productos van en aumento en el mercado, certificando todo tipo de calidades y cualidades, en las certificaciones relacionadas al tema ambiental por ejemplo existen las eco-etiquetas que son una forma de medición de la sostenibilidad dirigidas a los consumidores, se pretende con esta medidas tomar más fácil las consideraciones medioambientales en cuenta al momento de adquirir un producto. Muchas de las etiquetas pretenden cuantificar el consumo de la contaminación o la energía utilizada por medio de puntuaciones de índices o unidades de medida, otros pretenden simplemente predominar el cumplimiento de un conjunto de prácticas o requisitos mínimos para la sostenibilidad o la reducción de los daños medioambientales. [44]

2.3.3.1. ECOLABELLING.ORG



Una organización fundada en noviembre del 2007 llamada ECOLABELLING.ORG por una empresa canadiense sin fines de lucro Big Room Inc. ha sido establecida en respuesta al crecimiento explosivo reciente de las etiquetas ecológicas con el objetivo de reunir todas las iniciativas para el etiquetado ecológico existentes en el mundo en una plataforma común disponible online para ofrecer informaciones específicas e imparciales acerca de estos sistemas a los consumidores y empresas interesados.

Esta organización con el fin de demostrar su transparencia y confianza al consumidor evalúa un Eco-etiqueta mediante 4 entidades dentro de Ecolabelling, que están en base a una entidad acreditadora, entidad certificadora y entidad certificada y en algunos la entidad normalizadora; es un proceso que deberá pasar por las 4 entidades. [45]

En los Ecolabelling existen una gran cantidad de asociaciones representadas en un tipo de sector de los cuales podemos resumir.

- Productos de Construcción.
- Edificios.
- Carbón.
- Compensaciones de carbono.
- Productos de limpieza.
- Cosméticos.
- Electrónicos
- Energía.
- Servicios de finanzas.
- Pescaderías.
- Comida
- Productos de Bosques/ papel.
- Servicios de salud.
- Aparatos del hogar.
- Maquinas/ equipos.
- Otros.
- Paquetes.
- Servicios profesionales
- Materias primas.
- Al por menor.
- Textiles.
- Turismo.
- Transporte.
- Administración de residuos y reciclaje
- Agua.

Dentro de esta organización encontramos gran cantidad de Eco-etiquetas que están alrededor de todo el mundo de los cuales el la mayor cantidad se encuentran en Norte América y Europa, lo cual representa con relación a la cantidad de países que componen que el mayor número se encuentran en los Estados Unidos y Canadá. (Figura 2.4)

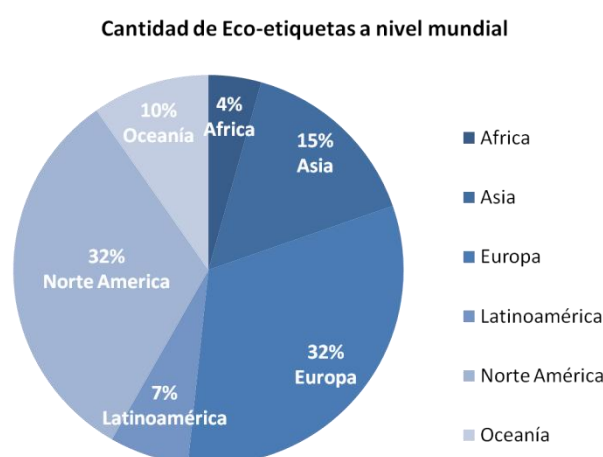


Figura 2.4. Porcentajes de Eco etiquetas ocupados a nivel mundial en Ecolabelling.
Fuente: Propia en base a [43]

Haciendo un estudio en los sectores de los cuales hasta la fecha citada se encontraban 1,114 Eco-etiquetas (figura 2.4), como se muestran algunas registrados hasta le fecha en Ecolabelling lo cual se hizo una depuración y se rescató los elementos que estaban relacionados al trabajo, por lo que se determina una cifra de un 30% que está relacionada al ámbito edificatorio y de preservación del medioambiente lo cual nos indica que se está trabajando a nivel de certificación de Eco-etiquetas. (Figura 2.6)



Figura 2.5. Ejemplos, Eco etiquetas.
Fuente: Ecolabelling.

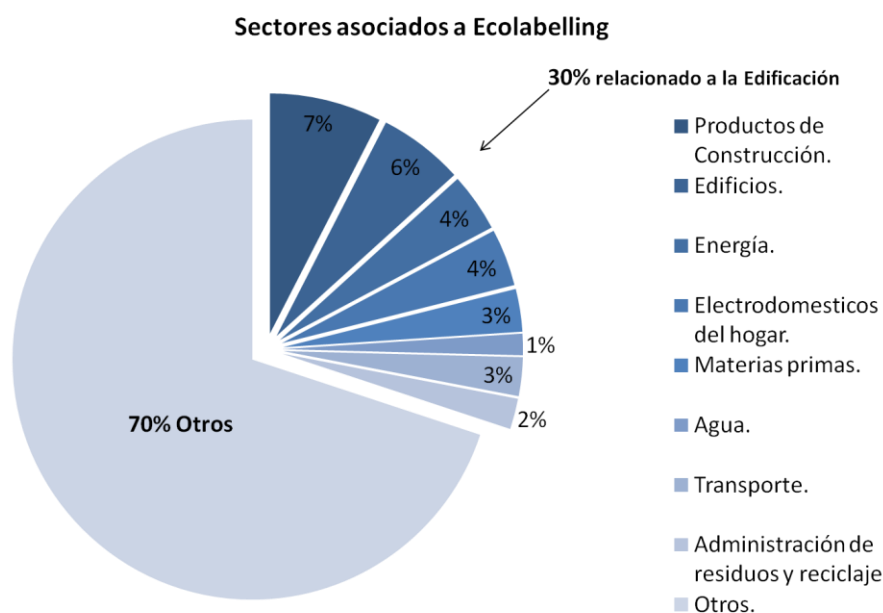


Figura 2.6. Porcentajes de sectores ocupados en Ecolabelling
Fuente: Propia en base a [43].

En Noviembre del 2009 el Ecolabelling con la colaboración de World Institute realizó una serie de encuestas 340 componentes de la Organización Ecolabelling en 42 países tratando de analizar una serie de interrogantes de funcionamientos de los sistemas de evaluación los resultados fueron los siguientes: de las 340 componentes el 33% completaron la encuesta, el 42 no terminaron, el 14 empezó pero no terminó, y el 10% se inclinó en no participar. De los que participaron el 17 % utilizaron certificaciones (Gold, Silver, Bronze) 71% utilizaron un sistema de calificación de aprueba /reprueba. El 92% requirieron de certificación antes de un Ecolabels para que pueda ser utilizado, del anterior punto el 66% utiliza certificación por

terceros. El 58 % son sin fines de lucro, 16% con fines de lucro, 18% corrían por el gobierno y 8% por otros. El 44% han sido medidos por impactos medioambientales y sociales de su programa de etiquetado y el 21% planea estudiarlo por sí mismo. Casi el 47% están desarrollando nuevos estándares. El 88% revela de qué hace o que certifica y el 87% hacen la certificación con un criterio público. Además se obtuvo un dato donde existe un promedio de certificación de 4 meses, pero a su vez podía existir una gran desvariación con la duración de 2 años. [46]

2.3.3.2. SB ALLIANCE.



El Sustainable Building Alliance es una organización sin fines de lucro fundada en el 2008 que pretende, desarrollar en un marco que permita conocer y comparar los diferentes programas de calificación y certificación con criterios sostenibles en el campo de la edificación. Dentro de los objetivos del SB Alliance, se encuentra:

- El establecer un conjunto de indicadores clave para la evaluación medio ambiental de los edificios y las áreas urbanas.
- Compartir gasto para las actividades de investigación y desarrollo en el ámbito de la construcción sostenible.
- Compartir un lenguaje común y facilitar el intercambio de datos.
- Encarar el desafío de cambio climático produciendo instrumentos cada vez mas exigentes, mantener esta lógica mientras que el mercado lo pueda soportar y comparar las diferencias entre los países participantes. [47]

Esta organización soporta a sistemas de certificación alrededor del mundo y hoy en día goza de una confianza y renombre, haciendo una lista de las principales organizaciones podemos encontrar: (Figura 2.7)



Figura 2.7. Sistemas asociados a SB Alliance.

Fuente: Propia en base a [45].

Algunos de estos sistemas han logrado acreditarse a nivel internacional, como medida anticipada a la creación de esta organización y muchas se han consolidado.

2.3.3.3. Ejemplos de sistemas voluntarios específicos para la edificación.

Después de haber realizado un estudio de dos de las más grandes organizaciones que son de reconocimiento mundial es necesario explicar que cada organización posee distintos objetivos, pese a que ambos tienen un fin de lograr mejores edificios que no agredan al medio ambiente, para los cuales dividimos estos sistemas en dos grandes grupos según se observó la cantidad de sistemas existentes, estos son: sistemas de certificación de eficiencia energética y sistemas con criterios que verifican distintos aspectos relacionados a los impactos medioambientales Edificios Verdes (Green Buildings).

2.3.3.4. Sistemas de certificación de eficiencia energética en los edificios.

La eficiencia energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medioambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en uso. [48] Y los sistemas de certificaciones para este cometido son los que evalúan el aspecto energético de formas distintas, entre los principales podemos encontrar:



El Energy Star para edificios, www.energystar.gov, programa voluntario, está basado por el EPA (Energy Environmental Protection Agency) y el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Creado en 1995 con el fin de evaluar la eficiencia energética y el consumo de agua de los edificios, basado en la comparación de edificios y un uso de los puntos de referencia (benchmark). [49]



El Effinergie, www.effinergie.org, programa voluntario creado en el 2006 en Francia, la asociación con el objetivo de desarrollar mercados de construcción, a partir de un punto de vista energético confortable y eficiente.



energy saving trust Energy Saving Trust, www.energysavingtrust.org.uk, programa voluntario creado en el Reino Unido con la premisa de cooperación al ahorro energético evitando las emisiones de carbono.



Build up energy solutions for better buildings, www.buildup.eu, su objetivo es promover edificios con un alta eficiencia energética en toda Europa, mediante la conexión de profesionales de la construcción.



Passivhaus, www.passiv.de, es una certificación voluntaria creada en Alemania con el fin de lograr una muy alta eficiencia energética en edificios, logrando viviendas con el mismo nombre.



ASHRAE The American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers, www.ashrae.org, creado en los Estados Unidos es una de las asociaciones más reconocidas en cuanto a la certificación energética de edificios y sistemas de operaciones a edificios sus objetivos se centran en servir a la humanidad con la promoción de la sostenibilidad.

Estas organizaciones y otras, están relacionadas con lograr una eficiencia energética óptima de un edificio para demostrar un alto rendimiento de un edificio (figura 2.8) y luego emitir

una certificación que acredite que el edificio fue evaluado cumpliendo con los requerimientos de la organización.

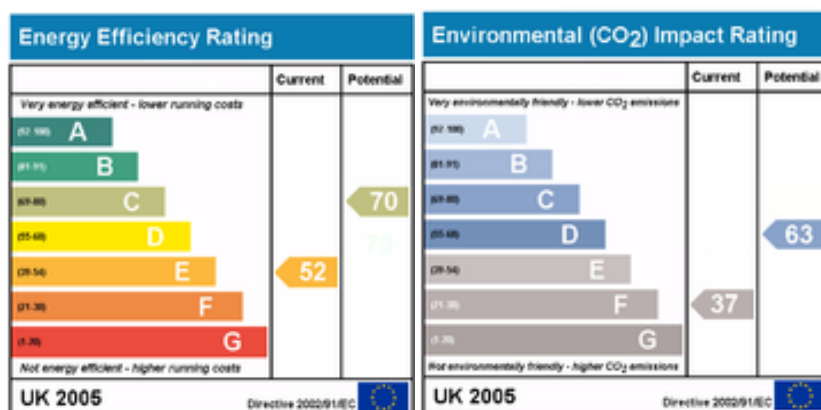


Figura 2.8. Evaluación de la eficiencia energética de un edificio.

Fuente: Guía del CSH. BREEAM.

2.4. CERTIFICACIONES GREEN BUILDING.

2.4.1. Definición.

Las certificaciones de edificios Verdes, construcciones sostenibles (Green Buildings) es la evaluación de la creación de estructuras y la utilización de procesos que son responsables ambientalmente y eficientes de recursos a través del ciclo de vida de los edificios, desde el emplazamiento del diseño, la construcción, la operación, mantenimiento, la renovación, y la deconstrucción [50]. Que incluyen los análisis de los aspectos energéticos (eficiencia energética) y elementos como el consumo del agua, materiales de construcción, residuos, calidades ambientales y otros; todos estos aspectos certificados por grupos o asociaciones sin fin de lucro, evaluados por terceras partes.

Estas certificaciones han ganado mucha popularidad en esta última década, lo cual ha llevado a la implementación de nuevas herramientas con un mismo esquema de funcionamiento, una de las razones por las que los constructores y los gestores eligen la construcción de un edificio verde es por las ventajas que se tendrá en el mercado, con un sistema de evaluación por terceros que demuestra a los compradores potenciales que se ha alcanzado un nivel de sostenibilidad adecuado. [51]

2.4.2. ¿Que evalúan?

En la cumbre de la Tierra de la ONU en 1992 en Rio de Janeiro, se asumió el enfrentar de forma conjunta los problemas relacionados a la energía, medioambiente y ecología [52]; la sola cuestión energética había perdido supremacía y había pasado a ser un elemento más, aunque muy importante. Otras cuestiones como la salud el estrés y la productividad, despuntan como elementos configurados del diseño ambiental. La sostenibilidad se ha

convertido en un marco intelectual que permite conciliar muchos intereses opuestos. En la Cumbre de Río de Janeiro se estableció un programa en tres puntos, extensible a toda actividad humana (Figura 2.9) donde se tomaron medidas para promover las tres “E” energía, entorno y ecología. (Tabla 2.4)



Figura 2.9. Tres perspectivas sobre el proyecto ecológico
Fuente: Guía básica de la sostenibilidad.

Tabla 2.4. Medidas para promover las tres “es”.
Fuente: Guía básica de la sostenibilidad.

Energía

- Utilizar fuentes de energía renovables frente a combustibles fósiles.
- Proyectar en base a un bajo consumo energético.
- Considerar el edificio como una fuente de energía.
- Considerar todos los tipos de consumo de energía (calefacción, iluminación, ventilación y transporte).
- Aprovechar la recuperación del calor.
- Utilizar la orientación para reducir la carga energética.
- Tener en cuenta la energía incorporada y energía de uso.

Entorno

- Considerar el impacto ambiental en su sentido más amplio.
- Considerar la conservación de recursos (tierra, agua, materiales)
- Restaurar terrenos y edificios como parte del proceso de construcción.
- Evitar la contaminación en base al diseño.
- Proyectar con los objetivos de durabilidad, flexibilidad y reciclaje.
- Proyectar para promover la salud, el confort y la seguridad.

Ecología

- Considerar los efectos de la selección de materiales sobre la biodiversidad.
- Enlazar los sistemas del proyecto y los sistemas ecológicos.
- Ver la construcción como un circuito cerrado que incluye el reciclaje de los residuos.
- Promover la diversidad a partir de un mínimo de recursos.
- Aprovechar la urbanización para ampliar o crear hábitats naturales.
- Utilizar la vegetación para crear protección y mejorar la eficiencia energética.

Muchos de los sistemas de evaluación obtuvieron un proceso de “evolución” de ser herramientas para una eficiencia energética, a tratar de abarcar la naturaleza polifacética de las alternativas ecológicas relacionadas a la promoción de las tres “E”. En este proceso

evolutivo, por ejemplo el sistema más reconocido de evaluación en el Reino Unido, paso a implementar temas como el ahorro de agua y salud de los ocupantes. A medida que las cuestiones a tener en cuenta se diversifican, se tiende a utilizar indicadores en vez de medir todos los impactos posibles. Los indicadores son una herramienta muy útil, porque proporcionan una visión más amplia de los problemas, aportan dos tipos de información [53]:

- Grado de consecución de un objetivo y
- Fluctuación del sistema.

Ambos tipo de indicadores se emplean al momento del diseño sostenible, el primero como parte de las metas en un anteproyecto, y el segundo como una herramienta de control; un buen indicador en el tema de la eficiencia energética es el cálculo de energía consumido por metro cuadrado (kW/h/m^2) donde se podrá utilizarlo para evaluar el estado de un edificio en una etapa de planificación y en una etapa de conclusión, sin embargo este indicador no valora la fuente de energía, lo que necesitaría de un indicador adicional que mida el porcentaje de energía que se genera con fuentes renovables, esto lleva a pensar que para un indicador de energía y el de las fuentes de energía se obtendría datos que puedan llevar a la planificación o corrección en la etapa de diseño. Otro indicador es la salud (en los trabajadores y futuros ocupantes), la biodiversidad, el impacto ecológico que analice el ciclo de vida de los materiales [54].

Para esta gran cantidad de indicadores que son consideradas como variables, el diseño sostenible necesita un conjunto sencillo de herramientas de evaluación, basados en principios y valores fácilmente comprensibles.

2.4.3. Herramientas o sistemas de evaluación en el mundo

De acuerdo al Consejo Mundial de Edificación Verde (WGBC), que afirma que hasta el 2009 existían 5.000 edificios certificados con 700 millones de metros cuadrados “verdes” construidos en 16 países [55] y para el 2010 se dice que están por el billón de metros cuadrados, lo cual demuestra el incremento de edificios “verdes”.

El SB Alliance demuestra mediante su organización la cantidad de sistemas de certificación acreditadas por este organismo en el mundo entero, todos con el fin de la evaluación de edificaciones verdes o sostenibles en su propio país o ya por su experiencia en el tema la apertura de sus herramientas al mundo. (Figura 2.10) (Tabla 2.5)

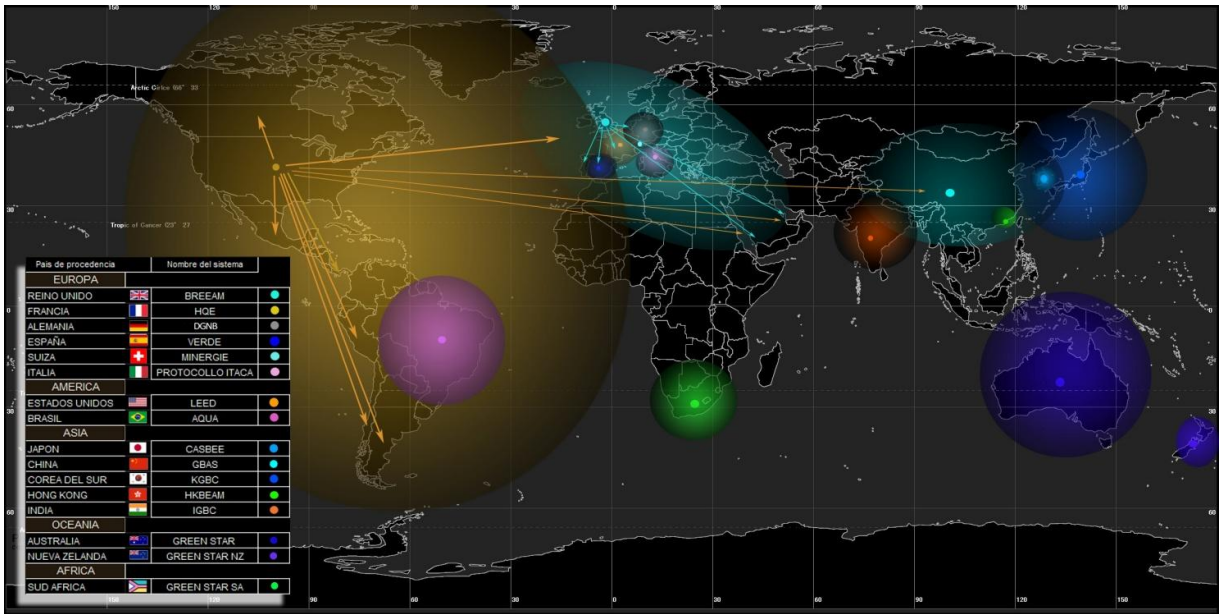


Figura 2.10. Principales sistemas de certificación Green Building, acreditados por SB Alliance
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.5. Sistemas de Certificaciones Green Building.
Fuente: SB Alliance.

País de procedencia	Nombre del sistema
EUROPA	
REINO UNIDO	BREEAM
FRANCIA	HQE
ALEMANIA	DGNB
ESPAÑA	VERDE
SUIZA	MINERGIE
ITALIA	PROTOCOLLO ITACA
AMERICA	
ESTADOS UNIDOS	LEED
BRASIL	AQUA
ASIA	
JAPON	CASBEE
CHINA	GBAS
COREA DEL SUR	KGBC
HONG KONG	HKBEAM
INDIA	IGBC
OCEANIA	
AUSTRALIA	GREEN STAR
NUEVA ZELANDA	GREEN STAR NZ
AFRICA	
SUD AFRICA	GREEN STAR SA

El panorama de certificaciones muestra que están establecidas en los 5 continentes, sin embargo no todos los países tienen una herramienta propia, razón por la cual hoy en día existen programas internacionales de las mayores certificaciones en el mundo. Según el artículo J. García Navarro “Desde el año 2000 el número de métodos para la evaluación medioambientales en edificios se ha multiplicado considerablemente, BREEAM (BRE Environmental Method) fue el primer sistema (apareció en 1990) que ofreció un método de etiquetado de edificios aunque LEED (Leadership in energy and Environmental Design) es el de mayor implementación en el mercado” [56]. El desarrollo de estas dos herramientas han liderado un crecimiento constante de evaluaciones pero existe un tercer grupo que es de origen Japonés llamado CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) que es de reconocimiento por su versatilidad en la ecoeficiencia.

Sin desmerecer el logro que el resto de las herramientas, el trabajo se enfocó en revisar las posiciones de las principales organizaciones continentales, como las pioneras LEED, BREEAM, las que ofrecen otro punto de vista en otro ámbito mundial, CASBEE y adicionalmente por razones al objetivo del tema añadimos AQUA que es una herramienta nueva que está desarrollándose en Brasil.

3. METODOLOGÍA

3.1. BUILDING RESERCH ESTABLISHMENT – BRE

3.1.1. Descripción

Por más de 90 años en Inglaterra el tema de investigación de edificios fue llevado a cabo por la organización de Establecimiento de Investigación de Edificios (BRE). A partir de 1990 con un nombre ya consolidado, BRE fue financiado por el gobierno como una iniciativa de investigación, en 1999 BRE adoptó un carácter privado independiente del gobierno, sin fines de lucro, con la principal atribución de certificar y aprobar productos edificatorios medioambientales, en el cual se implementó el sistema llamado BREEAM. Para el año 2000 BREEAM ya era de reconocimiento por sus actividades, y actualmente es una de los sistemas pioneros en la certificación de edificios verdes [57]. (Ver Figura 3.1)

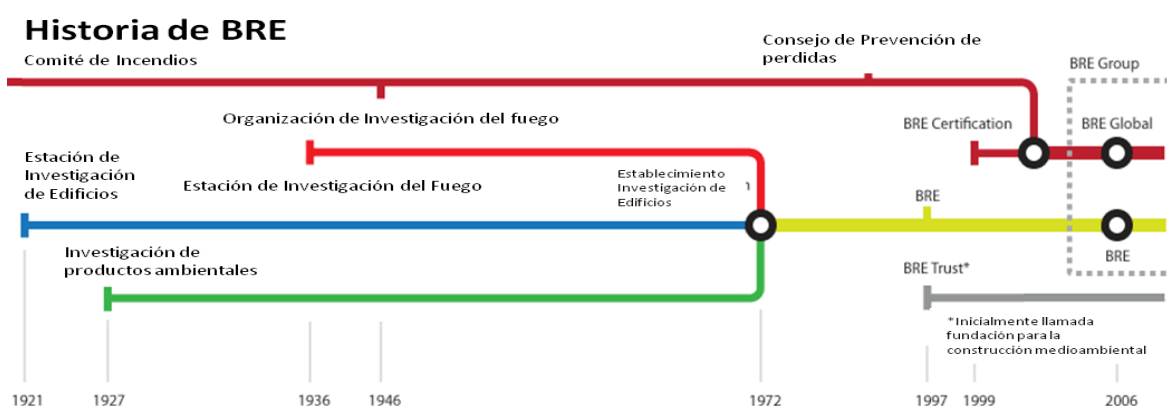


Figura 3.1. Orden Cronológico de BRE y su evolución
Fuente: BRE, Internet.

El Método de Evaluación Medioambiental de BRE (BREEAM), se conoce como un herramienta de evaluación voluntaria con fines de lograr una edificación sostenible, donde se evalúan indicadores ambientales, que son las pautas para un diseño sostenible que logran un buen desarrollo ambiental [58]. BREEAM es el método más utilizado en el mundo tiene más de 201.399 edificios certificados y más de 830.000 edificios en proceso [59] Se presenta al mercado como:

- Un sistema que utiliza un sistema sencillo de puntuación transparente, fácil de entender, con apoyo de investigación científica, basada en la evidencia.
- Un sistema que tiene una influencia positiva en el diseño, construcción y gestión de edificios.
- Un sistema que establece y mantiene una norma técnica, con seguridad y rigurosos controles de calidad y certificación.

BREEAM se consolida como un sistema versátil que logró romper fronteras con la creación de herramientas específicas, elaborando versiones para cada necesidad, disponibles tanto para el Reino Unido como para otros países en la región europea y actualmente para el contexto mundial, por este motivo la herramienta se flexibilizó y adopta una revisión de:

- Categorías de las cuestiones ambientales.
- Coeficientes correctores del medio ambiente.
- Detalles de los métodos de construcción, productos y materiales.
- Referencias a los códigos locales, normas y guías de buenas prácticas.

La flexibilidad del sistema BREEAM permite tener herramientas adecuadas para cada tipo de edificación y situación, como las detalladas a continuación: para tribunales, para hogares sostenibles (CSH), para edificios de salud, para edificios industriales, para el ámbito internacional, para prisiones, para oficinas, para el por menor, para edificios de educación, para Comunidades, para renovación o reformas, para otros edificios y para un uso específico. (Figura 3.2)



Figura 3.2. Herramientas BREEAM
Fuente: BRE, Internet.

La variedad de herramientas que BREEAM posee para cada tipo de edificios en específico posibilita una interpretación distinta de indicadores, por ejemplo los indicadores para un edificio de salud tendrán distintos enfoques y prioridades al de una oficina, motivo por el cual

al analiza el sistema BREEAM se elige el tipo de edificio básico de una ciudad la “vivienda”, la herramienta de evaluación entonces será BREAM para Hogares o el CSH.

3.1.2. Modelo de funcionamiento

3.1.2.1 Funciones Administrativas- funcionales.

El Código para Hogares Sustentables (CSH) evaluado por BREEAM sostiene que “tener viviendas saludables y más sostenibles no solo contribuye en beneficio al medio ambiente, sino que socialmente reduce una tasa de delincuencia, mejora la salud y reduce la exclusión social”[60]. El CSH comenzó a funcionar en Inglaterra, en abril del 2007 substituyendo al ECOHOMES que era el método de evaluación de viviendas, este código tiene por objeto reducir las emisiones de carbono y proteger el medio ambiente al proporcionar orientación sobre la construcción de viviendas de alto rendimiento, construidas con un enfoque sostenible [61]. Su aplicación está dirigida para Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte; está pensado para que se desarrolle más allá de los reglamentos de construcción actual, pese a que su carácter no es obligatorio, se prevé que nuevos y futuros proyectos diseñados deberán pasar por cierto nivel de exigencia.

El CSH utiliza un sistema de calificación que se basa sobre 6 estrellas azules que determina el grado de sostenibilidad logrado en un hogar dentro de nueve categorías (Energía y emisiones de carbono; Agua; Materiales; Escorrentía superficial del agua; Residuos; Contaminación; Salud y bien estar; Administración; y Ecología) en la figura 3.3 se muestra la certificación lograda donde se muestra el nivel de la edificación en cantidad puntos logrados, desempeño en cada una de las categorías, e informe de emisión de carbono.[62]

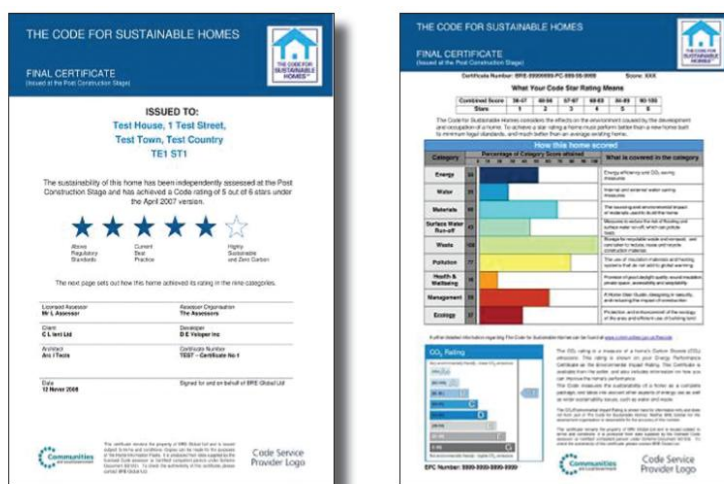
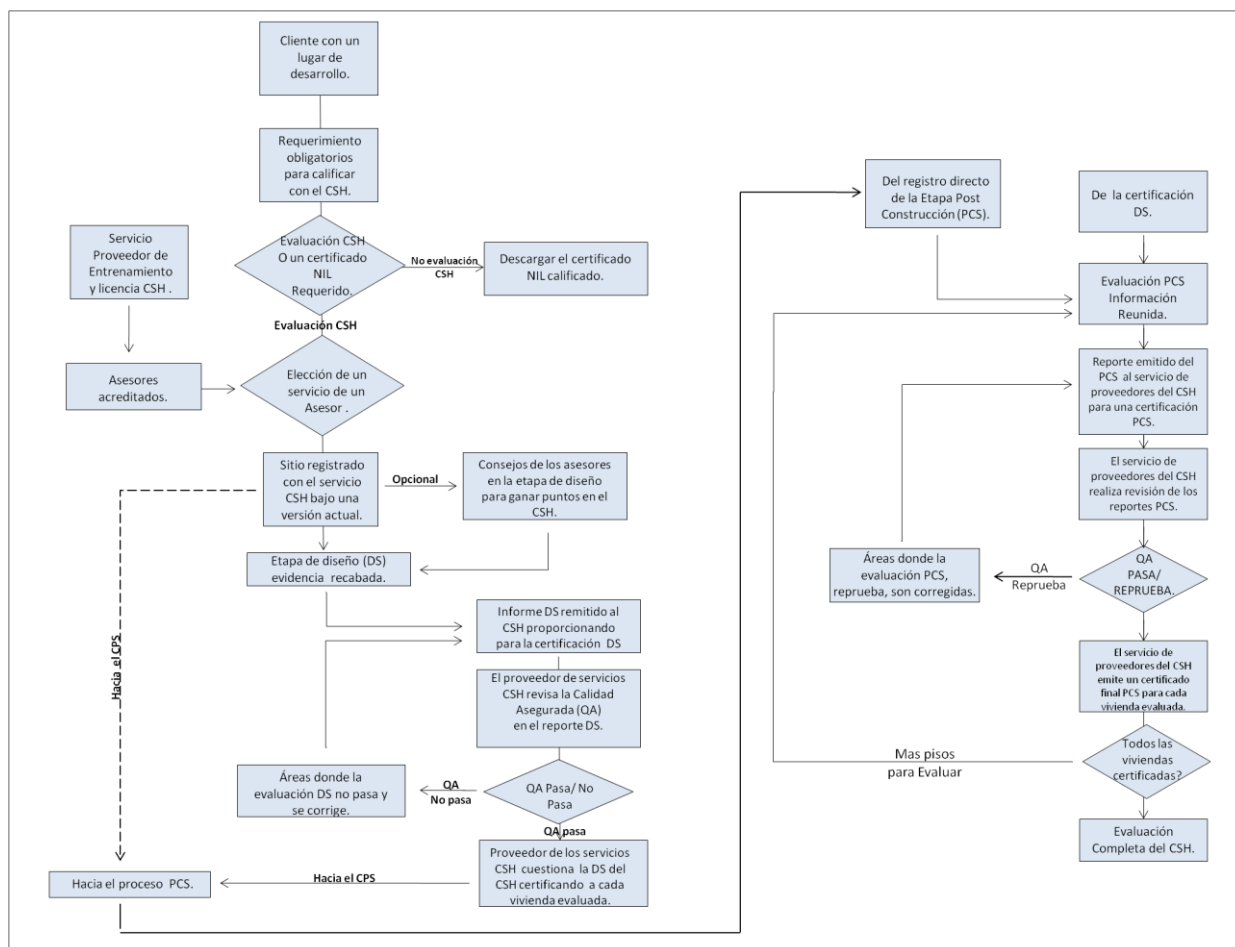


Figura 3.3. Certificado de resultados emitido por el CSH
Fuente: Guía del CSH. BREEAM.

El proceso de evaluación debe seguir la figura 3.4. Donde se puede analizar que existen dos fases para poder conseguir una evaluación exitosa, la primera está en la Etapa de Diseño (DS), donde su nombre ya lo indica es la etapa de planificación y la segunda está en la Etapa de Post Construcción (PCS) que podría denominarse como la etapa final.



DS Etapa de Diseño.
PCS Etapa de Post Construcción.

Figura 3.4. Esquema de funcionamiento de CSH
Fuente: Guía del CSH.

3.1.2.2. Funciones Técnicas.

El CSH posee 9 categorías con 35 distintos elementos, que sirven para calificar los hogares y están enfocados a distintas características, que fueron analizados por BRE involucrando a los distintos agentes en la construcción (Stakeholders), para asignar una cantidad de créditos, prioridad y obligatoriedad. [63] (Tabla 3.1.) El desarrollo de las categorías y los elementos están en función de las necesidades medioambientales o los indicadores de impacto, que se determinan para un contexto determinado (País, Gobernación, ciudad, etc.).

Tabla 3.1. Categorías y elementos del CSH.
Fuente: Guide for CSH.

Código para Hogares Sostenibles (CSH)- BREEAM				
CATEGORÍA 1	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Emisiones de energía y carbono Factor de peso (% puntos en contribucion) 36,40% Valor aproximado para cada credito 1,26	Emisión DER.	15	ENE1	si
	Fabricación del edificio.	2	ENE2	no
	Iluminación interior.	2	ENE3	no
	Espacio de Secado.	1	ENE4	no
	Etiquetado de energía Electrodomésticos.	2	ENE5	no
	Iluminación exterior.	2	ENE6	no
	Tecnologías de carbono cero.	2	ENE7	no
	Ciclo de almacenamiento.	2	ENE8	no
	Oficina en el Hogar.	1	ENE9	no
Créditos Totales		29		
CATEGORÍA 2	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Agua Factor de peso (% puntos en contribucion) 9,00% Valor aproximado para cada credito 1,5	Agua utilizada internamente	5	WAT1	si
	Agua utilizada Externamente	1	WAT2	no
Créditos Totales		6		
CATEGORÍA 3	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Materiales Factor de peso (% puntos en contribucion) 7,20% Valor aproximado para cada credito 0,3	Impacto medioambiental de los materiales.	15	MAT1	si
	Responsabilidad de la fuente de los materiales - Elementos básicos	6	MAT2	no
	Responsabilidad de la fuente de los materiales - Elementos de acabado.	3	MAT3	no
Créditos Totales		24		
CATEGORÍA 4	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Escorrentía superficial de agua Factor de peso (% puntos en contribucion) 2,20% Valor aproximado para cada credito 0,55	Gestión de las escorrentías superficiales de agua.	2	SUR1	si
	Riesgos de Inundaciones.	2	SUR2	no
Créditos Totales		4		
CATEGORÍA 5	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Residuos Factor de peso (% puntos en contribucion) 6,40% Valor aproximado para cada credito 0,91	El almacenamiento de residuos no reciclables desechos reciclables del hogar.	4	WAS1	si
	Gestión de residuos en la obra y construcción.	2	WAS2	no
	Compostaje.	1	WAS3	no
Créditos Totales		7		
CATEGORÍA 6	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Contaminación Factor de peso (% puntos en contribucion) 2,80% Valor aproximado para cada credito 0,7	Potencial de Calentamiento Global (GWP) de los aislantes.	1	POL1	no
	Emisiones NOx (dióxido de nitrógeno).	3	POL2	no
Créditos Totales		4		

CATEGORÍA 7	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Salud y bienestar Factor de peso (% puntos en contribucion) 14,00% Valor aproximado para cada credito 1,17				
	Iluminación en el día.	3	HEA1	no
	Aislamiento de sonido.	4	HEA2	no
	Espacio privado.	1	HEA3	no
	Prolongación de vida de la vivienda.	4	HEA4	si para lev 6
Créditos Totales		12		

CATEGORÍA 8	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Administracion Factor de peso (% puntos en contribucion) 10,00% Approximate weighted value of each credit 1,11				
	Guía del usuario de la vivienda.	3	MAN1	no
	Plan de consideración de construcción.	2	MAN2	no
	Impactos de construcción en sitio.	2	MAN3	no
	Seguridad.	2	MAN4	no
Créditos Totales		9		

CATEGORÍA 9	Elemento	créditos	Item ID	Obligatorio
Ecología Factor de peso (% puntos en contribucion) 12,00% Valor aproximado para cada credito 1,33				
	Valor ecológico del sitio.	1	ECO1	no
	Mejoras ecológicas.	1	ECO2	no
	Protección de características ecológicas.	1	ECO3	no
	Cambio en el valor ecológico del sitio.	4	ECO4	no
	Huella de la construcción.	2	ECO5	no
Creditos Totales		9		

Cada nivel del CSH representa una cantidad de estrellas igual a un porcentaje total o sumatoria de puntos (Tabla 3.2) la evaluación se la puede realizar en cualquier etapa de su desarrollo; tanto en una fase de diseño (DS), que es de gran importancia para poder determinar los niveles que se pretende alcanzar considerando que una nueva vivienda deberá tener como mínimo en un nivel 3 (mínimo 57 puntos).

Tabla 3.2. Sistema de obtención de puntos y Niveles
Fuente: CSH, Internet.

RELACION ENTRE EL PORCENTAJE TOTAL DE PUNTOS Y EL NIVEL DEL CODIGO		
PORCENTAJE TOTAL DE PUNTOS	NIVELES DEL CÓDIGO	
36 Puntos	NIVEL 1	★
48 Puntos	NIVEL 2	★ ★
57 Puntos	NIVEL 3	★ ★ ★
68 Puntos	NIVEL 4	★ ★ ★ ★
84 Puntos	NIVEL 5	★ ★ ★ ★ ★
90 Puntos	NIVEL 6	★ ★ ★ ★ ★ ★

El CSH sugiere que para un óptimo desarrollo de la herramienta y para conseguir un nivel deseado, se debe seguir con los puntos siguientes y la Figura 3.5.

- Para iniciar se debe proceder con la verificación del cumplimiento de las cuatro elementos que no son calificados (Impacto medioambiental de los materiales (MAT1); Gestión de las escorrentías superficiales de agua (SUR1); Almacenamiento de residuos no reciclables y desechos reciclables del hogar (WAS1); Gestión de residuos en la obra y construcción (WAS2).
- Los créditos de los elementos de las emisiones CO₂ y uso de agua interior, deberán ser verificados que cumplan los valores mínimos según el nivel buscado. (Emisiones DER; Agua utilizada internamente).
- El resto de los créditos deberán ser revisados para confirmar que se cumplen para poder obtener un nivel superior. [64]

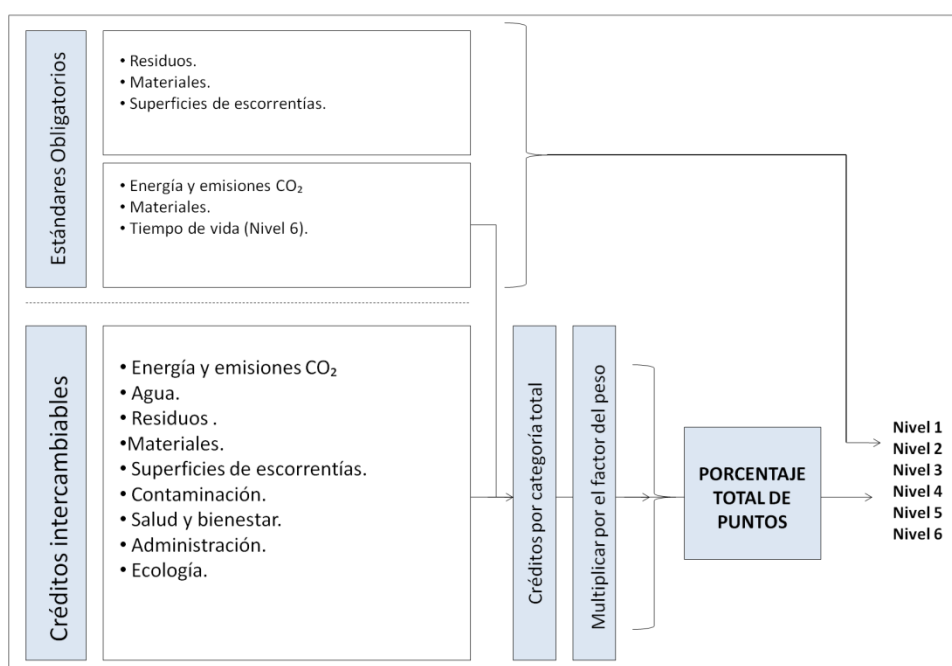


Figura 3.5. Sistema de obtención de puntos y Niveles
Fuente: Guía del CSH.

Según los pasos explicados anteriormente, existe la obligación de cumplir en una primera etapa con los puntos no acreditables, esto lleva a entender que estos elementos deben ser necesariamente cumplidos en una vivienda sostenible, con cuatro elementos en tres categorías, Materiales, Escorrentía superficial de Agua, y Residuos. Para la primera categoría encontramos el elemento impacto medioambiental de los materiales (MAT1), cuyo objetivo es fomentar el uso de los materiales con menor impacto ambiental durante su ciclo de vida (ACV) [65]. En cuanto a la segunda categoría nombrada el elemento esta la gestión de escorrentías superficial de aguas (SUR1), cuyo objetivo está relacionado en reducir y retrasar las descargas de lluvia hacia el colector público del alcantarillado, evitando riesgos

de inundación que derivarían en un daño medioambiental y contaminante [66]. Dentro la tercera categoría se encuentra el Almacenamiento de residuos no reciclables y desechos reciclables del hogar (WAS1) cuyo objetivo está relacionado al nombre [67]; El segundo punto es la Gestión de residuos en la obra (WAS2), cuyo objetivo se basa en cumplir y promocionar la administración de los residuos de construcción utilizando un “Plan de Administración de Residuos en el Sitio” (SWMP) que es el plan de administración de residuos en el sitio [68].

En una segunda etapa de seguimiento del CSH, se especifica que se debe cumplir los elementos que están relacionados con la Eficiencia energética (ENE1). Emisión de energía de la vivienda (DER) que el objetivo principal es limitar las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) a la atmósfera de la operación de funcionamiento de una vivienda y sus servicios [69]. Otro elemento es la Utilización de agua interna (WAT1) que como su nombre lo indica esta relacionado a las instalaciones públicas, pozos perforados propios, logrando un uso eficiente por medio de accesorios certificados, métodos de recolección y reutilización del agua [70].

La Figura 3.5 los dos puntos explicados más un tercero, están con la finalidad de dirigir el diseño que determinará un nivel, además que demuestran elementos que son básicos en la herramienta CSH, sin embargo, se puede realizar un balance en base a los porcentajes de la categorías y elementos del CSH, en la que se resume que:

El CSH está repartido en nueve categorías con 35 elementos con una cantidad 104 puntos evaluables que representan un 100%. Cada categoría tiene un determinado porcentaje, (Figura 3.6) marcado por indicadores que a su vez tienen una incidencia porcentual, para obtener el porcentaje de cada elemento se divide la categoría entre la cantidad de elementos, de esta forma se conoce el porcentaje exacto, por ejemplo, con relación a la categoría de CO_2 y energía cada elementos tiene una carga de 1.26% mientras que la categoría de Contaminación, cada elemento representa un 0.70%. Observar figura 3.8 donde se detalla la escala de porcentajes de cada categoría del CSH.

En la Figura 3.6 se halla el porcentaje exacto de las nueve categorías del CSH, el mayor porcentaje corresponde a la categoría de energía con 36.4% seguido de Salud y bien estar con un 14%, Ecología con 12%, Administración con 10%, Agua con 9%, Materiales con 7.2%, etc. Estas cifras demuestran que la categoría de mayor incidencia es la de emisiones de energía, sin embargo, el CSH muestra sus coeficientes correctores, que al dividir el porcentaje entre la cantidad de puntos se obtiene que, la mayor cantidad de créditos se encuentra en la categoría de Agua con 1.5, seguido de Ecología con 1.33, Emisiones de energía y carbono con 1.26, salud y bien estar con 1.17, etc. (figura 3.7)

Porcentajes de las categorías del CSH

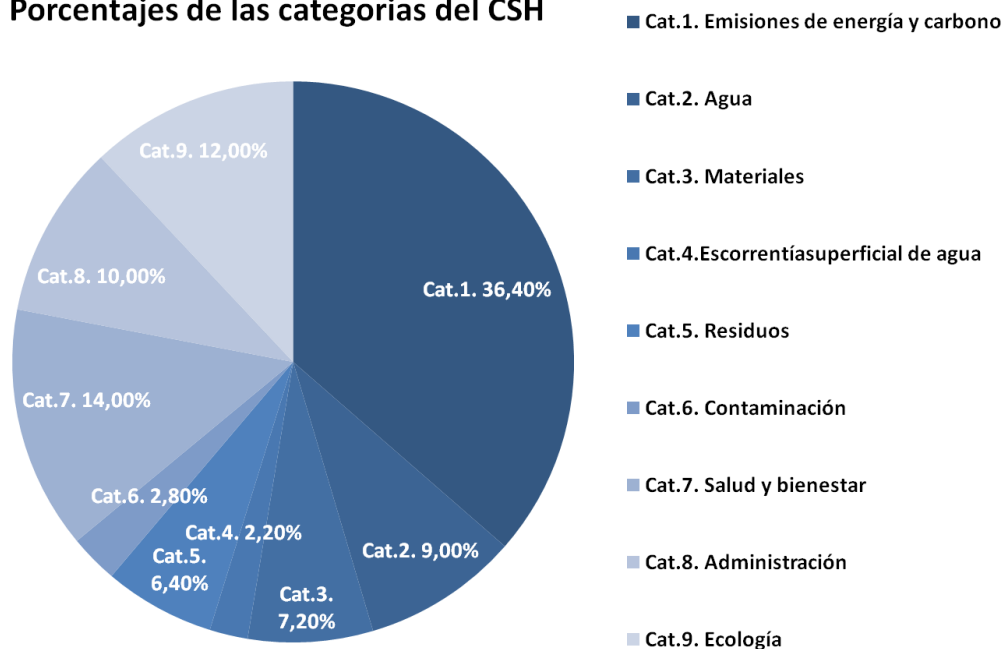


Figura 3.6. Porcentaje de las categorías CSH
Fuente: Guía CSH.

Escala de puntos porcentuales según la categoría

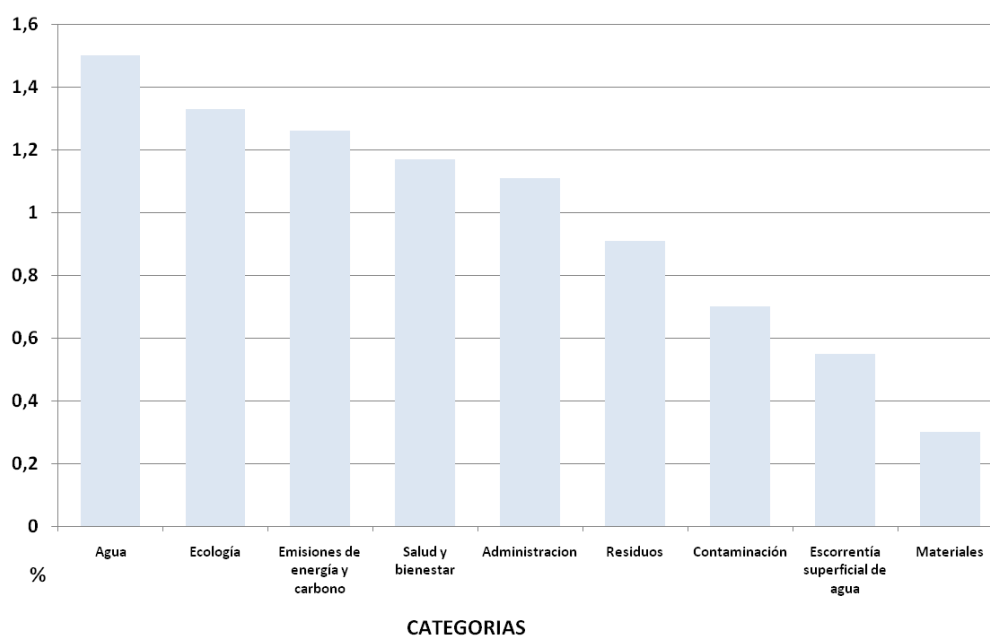


Figura 3.7. Escala de categorías según sus puntos porcentuales.
Fuente: Fundación NHBC.

El tipo de información encontrada, servirá para orientar como una referencia del CSH, pero a continuación se detalla algunos de los elementos que pueden mejorar el nivel de sostenibilidad en las viviendas, como son los elementos obligatorios acreditables demostrada en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Porcentaje de las categorías CSH
Fuente: NHBC fundación.

Elemento	Sigla	créditos	CODIGO NIVEL 3			CODIGO NIVEL 4			CODIGO NIVEL 5			CODIGO NIVEL 6		
			Requerimientos obligatorios	Creditos	Puntos	Requerimientos obligatorios	Creditos	Puntos	Requerimientos obligatorios	Creditos	Puntos	Requerimientos obligatorios	Creditos	Puntos
Emisión DER.	ENE1	15	Porcentaje de mejora de DER sobre TER $\geq 25\%$	5	6.276	Porcentaje de mejora de DER sobre TER $\geq 4\%$	8	10.041	Porcentaje de mejora de DER sobre TER $\geq 100\%$	14	17.572	cero carbono	15	18.828
Fabricación del edificio.	ENE2	2	n/a	n/a	0	n/a	n/a	0	n/a	n/a	0	HLP ≤ 0.8 W/m ² k	2	2.510
Agua utilizada internamente	WAT1	5	≤ 105 litros / persona / día	3	4.500	≤ 105 litros / persona / día	3	4.500	≤ 80 litros / persona / día	5	7.500	≤ 80 litros / persona / día	5	7.500
Impacto medioambiental de los materiales.	MAT1	15	3 de los 5 elementos a A+ a D*	0	0	3 de los 5 elementos a A+ a D*	0	0	3 de los 5 elementos a A+ a D*	0	0	elementos a A+ a D*	0	0
Gestión de las escorrentías superficiales de agua.	SUR1	2	que no incremente el pico de escorrentía	0	0	que no incremente el pico de escorrentía	0	0	que no incremente el pico de escorrentía	0	0	que no incremente el pico de escorrentía	0	0
El almacenamiento de residuos no reciclables desechos reciclables del hogar.	WAS1	4	Tamaño del espacio destinado a lps residuos	0	0	Tamaño del espacio destinado a lps residuos	0	0	Tamaño del espacio destinado a lps residuos	0	0	Tamaño del espacio destinado a lps residuos	0	0
Gestión de residuos en la obra y construcción.	WAS2	2	SVMP a ser utilizado	0	0	SVMP a ser utilizado	0	0	SVMP a ser utilizado	0	0	SVMP a ser utilizado	0	0
Prolongación de vida de la vivienda.	HEA4	4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4.667
Puntos Obligatorios			-	-	10.776	-	-	14.541	-	-	25.072	-	-	33.505
Puntos Totales requeridos para el Nivel			-	-	57.000	-	-	68.000	-	-	84.000	-	-	90.000
Puntos operacionales para un Nivel			-	-	46.224	-	-	53.459	-	-	58.928	-	-	56.495

La Tabla 3.3 demuestra cuales son los elementos más importantes para una vivienda más sostenible, estos son los que permiten pasar de un nivel a otro (CSH tiene 6 niveles). Son ocho elementos repartidos en 5 categorías: Emisiones y energía (ENE), Agua (WAT), Materiales (MAT), Escorrentía superficial de agua (SUR), Residuos (WAS), Salud y bienestar (HEA). En cuanto a los elementos: Emisión de energía de la vivienda (ENE1), Fabricación del edificio (ENE 2), cuyo objetivo principal está relacionado con la eficiencia energética en todo su ciclo de vida, evitando pérdidas de calor a través de la envolvente del edificio [71]; Agua utilizada (WAT1); Materiales (MAT1), Impacto medioambiental de los materiales (MAT2); Escorrentías de aguas (SUR1); Gestión residuos (WAS1), Almacenamiento de residuos no reciclables y desechos reciclables del hogar (WAS2). De todos los elementos ya descritos anteriormente, existe un elemento no incluido llamado Prolongación de la vida de una vivienda (HEA4) en la categoría de Salud y bienestar, que pese a la mínima cantidad de créditos es de gran importancia por su carácter obligatorio para un nivel 6, que corresponde a una vivienda cero carbono. El objetivo de este elemento se basa en que la vivienda debe estar preparada para futuros eventos, como la adecuación al cambio y aparición de nuevos ocupantes [72].

Los elementos ya descritos, con una alta cantidad de créditos por su importancia deberán manejarse correctamente para que la vivienda tenga un buen nivel o que tenga un alto desempeño sostenible. No se puede guiar simplemente por la cantidad de créditos, por ejemplo, el elemento Emisión de energía de la vivienda (ENE1) posee 15 créditos, basado en la relación de porcentajes de la emisión de la vivienda (DER) sobre objetivo de emisión de la vivienda (TER) $\geq 25\%$, podría asumirse simplemente por la cantidad de créditos que este es el elemento con mayor importancia, sin embargo para lograr un excelente resultado (nivel 6 - vivienda con cero carbono) el cumplimiento al máximo de ENE1 y en los otros siete elementos principales no bastarían, sino que el elemento Prolongación de vida de una vivienda (HEA 4) que posee solo 4 créditos, es el único que puede llevar a obtener una vivienda más sostenible. El CSH no se basa en cantidad de créditos como los elementos de mayor importancia, sino que se basa en el objetivo y su coeficiente corrector. El proceso de valoración en base a los elementos de la herramienta CSH de BREEAM se resume en la tabla (Tabla 3.4.) donde se muestran los 35 elementos valorados y clasificados como: elementos obligatorios sin créditos/con créditos, elementos determinantes para cada nivel, elementos secundarios y elementos terciarios, todo estos en base a la ponderación del CSH. Y de la misma forma encontramos elementos principales y secundarios, en base a una simulación realizada con la herramienta BREEAM-CSH en dos edificios. (Ficha 1B y Ficha 2B, Anexos).

Tabla 3.4. Elementos Obligatorios, primarios, secundarios.
Fuente: Propia, en base a CSH.

CATEGORÍA 9	Elemento	Item ID	ELEMENTOS INVESTIGADOS					ELEMENTOS EXPERIMENTADOS						
			Elementos obligatorios sin créditos	Elementos obligatorios con crédito	Elementos determinantes, para nivel.	Elementos secundarios.	Elementos terciarios.	Cumplimiento de los elementos.	Elementos que se cumplieron Notablemente	Elementos que se cumplieron Satisfactoriamente	Elementos que no se cumplieron	Elementos Primarios.	Elementos Secundarios.	
CATEGORÍA 9	Emisiones de energía y carbono	ENE1		<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>
		ENE2			<div><div></div><div>x</div><div></div></div>			<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE3				<div><div></div><div>x</div><div></div></div>		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE4					<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE5						<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE6					<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE7					<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE8					<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	
		ENE9						<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>
Agua	Aguja utilizada internamente	WAT1		<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Aguja utilizada Externamente	WAT2				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Materiales	Impacto medioambiental de los materiales.	MAT1	x	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Responsabilidad de la fuente de los materiales - Elementos básicos	MAT2		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Responsabilidad de la fuente de los materiales - Elementos de acabado.	MAT3				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Escorrentía superficial de agua	Gestión de las escorrentías superficiales de agua.	SUR1	x	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Riesgos de inundaciones.	SUR2		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Residuos	El almacenamiento de residuos no reciclables/desechos reciclables del hogar.	WAS1	x	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Gestión de residuos en la obra y construcción.	WAS2	x		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Compostaje.	WAS3			<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Contaminación	Potencial de Calentamiento Global (GWP) de los aislantes.	POL1		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Emissiones NOx (dióxido de nitrógeno).	POL2				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Salud y bienestar	Iluminación en el día.	HEA1		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Aislamiento de sonido.	HEA2			<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Espacio privado.	HEA3				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Prolongación de vida de la vivienda.	HEA4			<div><div></div><div>x</div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Administración	Guía del usuario de la vivienda.	MAN1		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Plan de consideración de construcción.	MAN2			<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Impactos de construcción en sitio.	MAN3				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Seguridad.	MAN4				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Ecología	Valor ecológico del sitio.	ECO1		<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Mejoras ecológicas.	ECO2				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Protección de características ecológicas.	ECO3				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Cambio en el valor ecológico del sitio.	ECO4				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
	Huella de la construcción.	ECO5				<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<div><div></div><div></div><div></div></div>		

3.2. LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN – LEED

3.2.1. Descripción

Desde 1998, los representantes nacionales del Consejo de edificaciones verdes se han reunido para examinar las actividades globales y ofrecer su apoyo con la creación del Consejo de edificios Verdes (World GBC) a través de la creación de un consejo que está compuesto por varios países del mundo, por lo que es la mayor organización internacional que influye en el mercado de la construcción verde. Actualmente se presenta como una asociación consolidada con un objetivo enfocado en ser la voz global del GBC y facilitar la transformación global de la industria de la construcción hacia la sostenibilidad, con la función de fomentar nuevos Consejos Verdes de construcción poniendo a disposición herramientas y estrategias para establecer organizaciones fuertes y posiciones de liderazgo en sus mercados como parte de cualquier estrategia integral para conseguir reducciones de emisiones de carbono.[73]

En los Estados Unidos de Norte América el GBC inicia llamándose el U.S. GBC que actualmente es una organización sin fines de lucro donde existe un trabajo multidisciplinar comprometido con el futuro de lograr un ahorro energético y un desarrollo sostenible a través de los edificios sostenibles. Los siete pilares están basados en [74]:

- Promover la línea triple. En la que el USGBC plantea basar en una solución que vaya en un balance dinámico entre lo medioambiental, social, y prosperidad económica.
- Establecer su liderazgo, demostrando que la esta línea triple puede beneficiar a la sociedad.
- Reconciliar la Humanidad con la Naturaleza, con actividades que reencuentren esa armonía.
- Mantener integridad, guiados para precautelar el principio en la utilización de datos científicos, para preservar y restaurar la salud del medio ambiente y la preservación de ecosistemas y especies.
- Garantizar la inclusión, mediante equipos interdisciplinarios, decisiones democráticas inculcando comprensión y compromisos compartidos hacia un mayor bien común.
- Mostrar transparencia.
- Fomentar una equidad social, respetando todas las comunidades y culturas que aspiran una igualdad de oportunidades.

El USGBC desarrolló investigaciones con la participación de todos los agentes involucrados (Stakeholders) en la edificación elaborando un programa voluntario de evaluación por terceros, basado en un diseño, construcción y operación de edificios verdes con alto rendimiento energético y sostenible. Esta sección transversal de las partes interesadas

alcanzaron una riqueza y profundidad del proceso al producto final, que se basa en el reconocimiento de actuación en cinco áreas claves de la salud humana y ambiental: desarrollo sostenible, ahorro de agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad ambiental interior. [75].

El sistema elaborado se llama Líder en Diseño de Medioambiente y Energía (LEED) que hoy goza de un reconocimiento internacional, es una certificación provista de la verificación por terceros de un edificio o de una comunidad que fue diseñada, construida usando estrategias para lograr un desarrollo a través de los más importantes indicadores [76]:

- Ahorro de energía. (Eficiencia energética).
- Eficiencia en el consumo de agua.
- Reducción de emisiones de CO₂.
- Mejorar la calidad del aire interior.
- Administración de recursos y sensibilidad de sus efectos.

El Primer sistema Piloto de LEED, fue LEED v. 1.0, fue lanzado por los miembros del USGBC en Agosto de 1998. Después de unas modificaciones LEED y el sistema de evaluación fue lanzada la versión 2.0 en Marzo del 2000 llegando a la versión 2.2 en el 2005. Actualmente se cuenta con la versión de LEED V3 que es una suma de características, como LEED 2009, LEED online. [77]

LEED por su amplitud y por su trayectoria demuestra que es la herramienta más usada en los Estados Unidos y hoy por hoy a nivel internacional [78] posee distintas herramientas para poder evaluar edificios o comunidades. Las principales herramientas de LEED son:

LEED para construcción de un Nuevo Edificio, para Edificios Existentes Operaciones y Mantenimientos, para Interiores Comerciales, para Núcleo (interiores) y Cáscara (Envoltentes), para Escuelas, para al por Menor, para edificios de Salud, para Hogares, para el desarrollo Urbanístico. (Figura 3.8.)

El desarrollo de una de estas herramientas esta al igual que el anterior sistema de evaluación (BREEAM) está en base a los edificios de vivienda, herramienta LEED para Hogares.

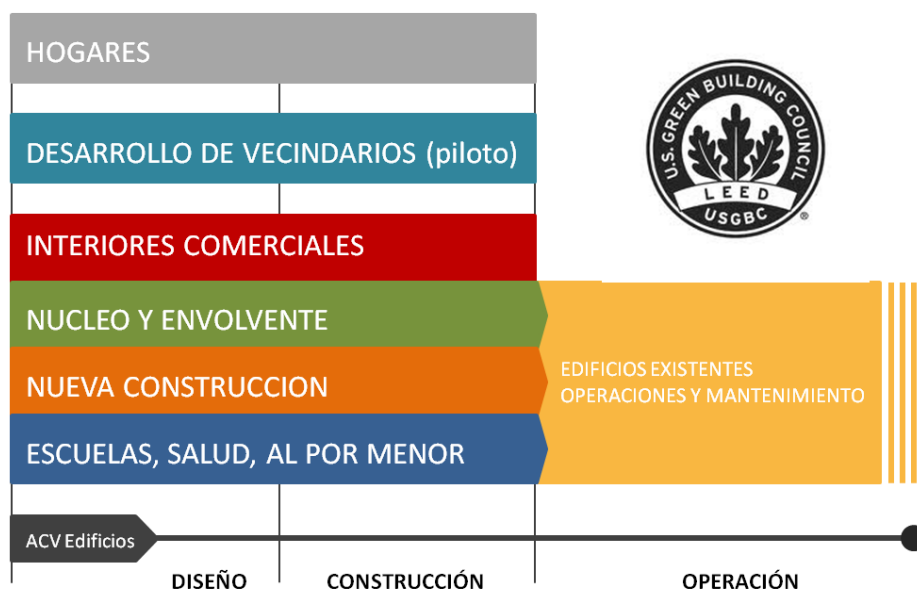


Figura 3.8. Distintas Herramientas de LEED.
Fuente: USGBC- LEED.

3.2.2. Modelo de funcionamiento

3.2.2.1 Funciones Administrativas- funcionales.

LEED para Hogares es una iniciativa del USGBC en los Estados Unidos, creada para promover la transformación de la industria de la construcción de hogares, por medio de prácticas sostenibles al edificar. LEED para hogares tiene objetivos con características y prácticas medioambientales, tiene la iniciativa y la colaboración del trabajo con sectores que componen elementos de construcción para el hogar. [79]

Reconociendo el diseño sostenible y su implementación por medio de la edificación a lo largo de los Estados Unidos, LEED para los hogares colabora a equipos de diseño, gestores, diferenciando y promoviendo en los mercados este tipo de edificaciones como las mejores, certificando por medio del USGBC, evaluada por terceros (Green Raters).

LEED para Hogares utiliza un sistema de funcionamiento bastante simple que se puede resumir con la Figura 3.9.

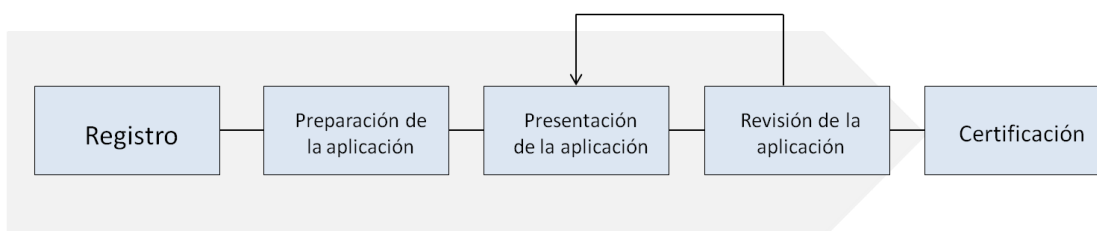


Figura 3.9. Funcionamiento de LEED.
Fuente: USGBC- LEED.

La figura 3.9 demuestra un funcionamiento lineal al que LEED for Homes describe la forma de proceder en cinco pasos [80]:

1. Contactar el sistema LEED para Hogares y unirse al programa. (Registro)

Cada participante ya sea constructor o gestor de proyecto empieza por el registro de LEED para Hogares, donde existirá una colaboración por los agentes del USGBC que guiarán en la construcción de edificios verdes.

2. Identificar el equipo de proyecto. (Preparación de la aplicación)

Después del registro el equipo planeará, diseñará, y construirá el proyecto, donde el equipo deberá incluir profesionales con conocimiento de las ocho categorías LEED. Todo el proceso de diseño deberá estar supervisado de un “Green Rater” que colaborará aconsejando con puntos importantes, además calificará la etapa de pre-diseño, este resultado preliminar determinará un detalle de la situación del hogar que deberá cumplir las etapas siguientes:

- Testeo de la realización del ejemplo del hogar diseñado.
- Cumplimiento de una lista (checklist) preliminar del proyecto (incluidas las sugerencias adicionales que pueden ser necesitadas para lograr un buen puntaje).
- Un testeo del score preliminar estimado y simulando, LEED para Hogares.

Dependiendo del resultado preliminar del proyecto se podrá identificar las medidas verdes que se deberá alcanzar, consiguiendo un diseño íntegro. Se deberá seguir como un proceso de diseño, evaluado por distintos agentes de cooperación en el equipo de trabajo, incluyendo a los distintas partes interesadas como compañías que podrán potenciar soluciones a través de sus productos.

3. Construir el Hogar. (Presentación de la aplicación)

LEED for Homes proporciona equipos de proyectos como guía en los rubros de diseño y construcción, con la intención de investigar e intercambiar nuevas formas de realizar tareas con los sub-contratantes y el resto del personal introduciendo la filosofía verde. Un participante clave es el Green Rater que actúa como vínculo entre el equipo de diseño y la organización que certifica, este cumple la función de evaluar la construcción que deberá hacer prevalecer la esencia del proyecto.

4. Certificación del Hogar. (Revisión de la aplicación)

El proceso de certificación para su culminación envuelve dos componentes. Primero, el campo deberá ser inspeccionado y testado. El Green Rater conduce una

inspección final donde deberá revisar una hoja de evaluación por ejemplo la tabla 3.5, segundo una vez aprobado se completa la documentación siguiente:

- El Checklist de LEED for Homes.
- Las hojas de contabilidad.
- Las hojas firmadas e inspeccionadas del Inspector de la Evaluación de durabilidad de riesgo.

El segundo componente es la certificación de LEED for Homes, donde el proveedor revisa el proyecto y su documentación que es entregada por el Green Rater; si todo es cumplido el hogar es certificado, y USGBC manda la certificación oficial.

Tabla 3.5. Test de evaluación
Fuente: LEED for Homes, Manual.

Realización del Test		Parte responsable	Tipo de medida	
Categoría			Pre-requisito	Crédito
EA	Envoltura de las fugas	Evaluador	x	
	Ductos de las fugas	Evaluador	x	
	HVAC carga refrigerante	HVAC	x	
EQ	Flujo de aire exterior	Evaluador		x
	Extractor local	Evaluador		x
	Suministro de flujo de aire	Evaluador		x

5. El mercado y proceso de venta de una vivienda LEED Home. (Certificación)

Las viviendas aprobadas y ya registrados con LEED deben demostrar su acreditación como parte de una estrategia de comercialización, además se deberá difundir la filosofía verde, demostrando los beneficios del producto certificado.

LEED para Hogares es un programa de certificación voluntaria que se puede aplicar a cualquier tipo de vivienda, en cualquiera de las fases de su ciclo de vida, en el caso que sea una vivienda nueva deberá tener exigencias especiales. Se promueve un enfoque integral de construcción sostenible mediante el reconocimiento de desempeño en áreas claves lo suficientemente flexibles para cada necesidad, dentro de todas estas se toman aspectos que fueron analizados, como las características que debe tener un hogar sostenible, estas categorías son: Sitios Sostenibles, Eficiencia de agua, Energía y atmósfera, Materiales y recursos, Calidad del aire interior, Ubicaciones y vínculos, Concientización y educación, Innovación en el diseño, Prioridad regional, presentados en una etiqueta LEED donde se muestra el rendimiento con relación a estos elementos (Figura 3.10) y un certificado emitido por le USGBC.

LEED Para Nuevas Construcciones		
Puntos Totales Posibles		110*
	Sitios Sostenibles	26
	Eficiencia de Agua	10
	Energía y Atmosfera	35
	Materiales y Recursos	14
	Calidad del Aire Interior	15
<small>* Fuera de la posibilidad de 100 puntos+ 10 puntos de bonos ** Certificado 40+ puntos, Plata 50+ puntos, Gold 60+ puntos, Platinum 80+ puntos</small>		
	Innovación en Diseño	6
	Prioridad Regional	4

Figura 3.10. Ejemplo de una etiqueta LEED para un edificio
Fuente: LEED USGBC, Internet.

3.2.2.1 Funciones Técnicas.

LEED para Hogares posee un sistema de evaluación basado en distintos indicadores que llevan a conformar un sistema completo, el cual está dividido para su calificación en ocho categorías, todas estas como parte de una vivienda sostenible. (Tabla 3.6)

Tabla 3.6. Categorías de LEED para Hogares.
Fuente. Manual de LEED para Hogares.





NO	CATEGORIAS	SIGLA	Breve descripción
1	Innovación y el Proceso de Diseño	ID	Métodos especiales de diseño, créditos únicos regionales, no medidos a través del sistema de evaluación, y niveles de diseño ejemplar.
2	Ubicación y vínculos	LL	La ubicación de las viviendas deben estar localizadas en una comunidad socialmente y medioambientalmente.
3	Sitios Sostenibles	SS	El uso total de la propiedad para minimizar el impacto del proyecto en el sitio.
4	Eficiencia de Agua	WE	Prácticas de Eficiencia de Agua, tanto interior como exterior.
5	Energía y Atmosfera	EA	Eficiencia energética, utilizada en el edificio en cuanto a diseño de calefacción y refrigeración.
6	Recursos y Materiales	MR	Utilización eficiente de materiales, comprende la selección de materiales convenientes, además de la minimización de los residuos durante el periodo de la construcción.
7	Calidad Medioambiental Interior	EQ	Mejorar la calidad del aire interior mediante la reducción de exposición a agentes contaminantes.
8	Conciencia y Educación	AE	La educación del dueño del hogar, el arrendatario, administrador del edificio sobre la operación y mantenimiento de características verdes de LEED Home

El sistema de evaluación LEED para Hogares posteriormente a la evaluación y al desarrollo del cumplimiento de los pre-requisitos, y otras exigencias, pasa a ser evaluado por cuatro niveles de rendimiento, certificado verde que es de cumplimiento de más simple, certificado de Plata (Silver), Oro (Gold), Platino (Platinum-óptimo) todo acorde a la cantidad de puntos ganados. En la tabla 3.7 se muestran los cuatro niveles de LEED, así como los puntajes para obtener el nivel en la figura 3.11 se muestran el sello que acredita LEED según el valor alcanzado.[81]



Figura 3.11. Las 4 posibles acreditaciones LEED y sus puntajes.
Fuente: LEED USGBC, Internet.

Tabla 3.7. Test de evaluación
Fuente: Manual de LEED para Hogares.

NIVEL LEED para Certificación de Hogares		Cantidad de puntos para LEED for Homes, requeridos
	VERDE	45-59
	SILVER	60-74
	GOLD	75-89
	PLATINUM	90-136
Puntos Totales		136

El sistema LEED para Hogares tiene 35 elementos primarios dentro de las ocho categorías (Tabla 3.8) cada uno con un objetivo específico según la categoría en la que se encuentra, con una cantidad puntos valorables por su cumplimiento, las categorías están repartidas como muestra la Figura 3.12 .

Haciendo un desglose del sistema en las 8 categorías se obtiene las ya mencionadas, con una carga porcentual, lo que da a conocer a priori cuáles serían los puntos con mayor incidencia en la herramienta LEED para Hogares, que a continuación se detalla: Innovación en el proceso de diseño (8.08%), ubicación y vínculos (7.35%), sitios sustentables (16.17%), eficiencia de agua (11.02%), energía y atmósfera (27.94%), recursos y materiales (11.76%), calidad medioambiental interior (15.44%), y conciencia – educación (2.2%). Figura 3.12. La cantidad de elementos en las ocho categorías tienen un orden de funcionamiento que se las puede considerar fácilmente en la figura 3.13.

Tabla 3.8. Las categorías y elementos de LEED para Hogares.
Fuente. Manual de LEED para Hogares.

CATEGORIAS	SIGLA	ELEMENTOS
Innovación y el Proceso de Diseño	ID 1	Planificación del Proyecto integrado
	ID 2	Proceso de Administración y durabilidad
	ID 3	Innovación o Diseño Regional
Ubicación y vínculos	LL1	LEED y el desarrollo de Barrio
	LL2	Sitio Seleccionado
	LL3	Ubicaciones Preferidas
	LL4	Infraestructura
	LL5	Recursos de Comunidad/ tránsito
	LL6	Acceso a Espacios Abiertos
Sitios Sostenibles	SS 1	Planificación de Proyecto Integrado
	SS 2	Paisajismo
	SS 3	Efecto de “calentamiento de isla” local
	SS 4	Manejo de las aguas superficiales
	SS 5	Control de plagas sin tóxicos
	SS 6	Desarrollo Compacto
Eficiencia de Agua	WE 1	Agua reutilizada
	WE 2	Sistema de irrigación
	WE 3	Agua utilizada en el interior
Energía y Atmosfera	EA 1	Performance de la optimización energética
	EA 7	Calentamiento de Agua
	EA 11	Energías renovables
Recursos y Materiales	MR 1	Material eficiente de estructura
	MR 2	Productos medioambientales preferibles
	MR 3	Administración de los residuos
Calidad Medioambiental Interior	EQ 1	Energy Star w/IAP
	EQ 2	Combustión Ventilada
	EQ 3	Control de humedad
	EQ 4	Ventilación del aire exterior
	EQ 5	Extracción local
	EQ 6	Distribución de la calefacción y refrigeración
	EQ 7	Filtración de aire
	EQ 8	Control contaminante
	EQ 9	Protección contra el Radón
	EQ 10	Protección anticontaminante del garaje
Conciencia y Educación	AE 1	Educación del dueño de casa
	AE 2	Educación del administrador de administrador

Porcentajes de Categorías de LEED para Hogares

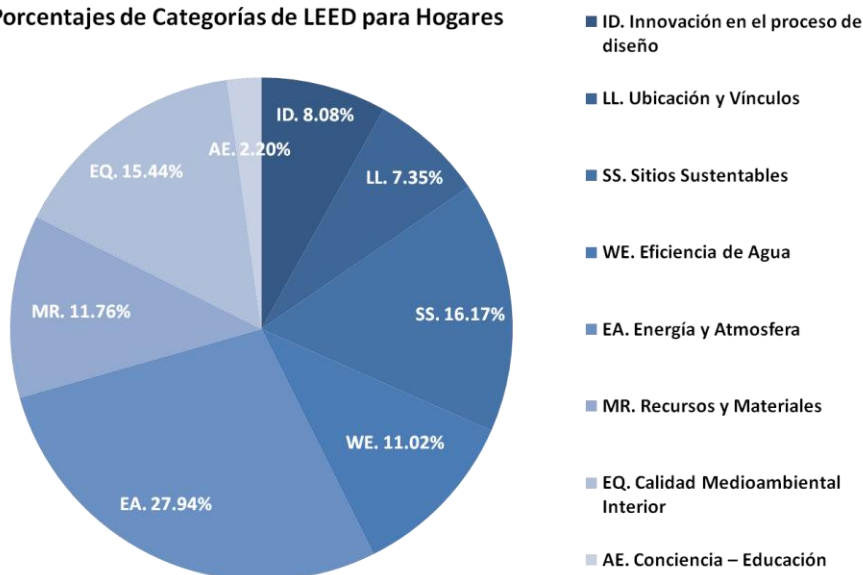


Figura 3.12. Porcentajes de categorías de LEED para Hogares.
Fuente: Propia en base a LEED para Hogares.

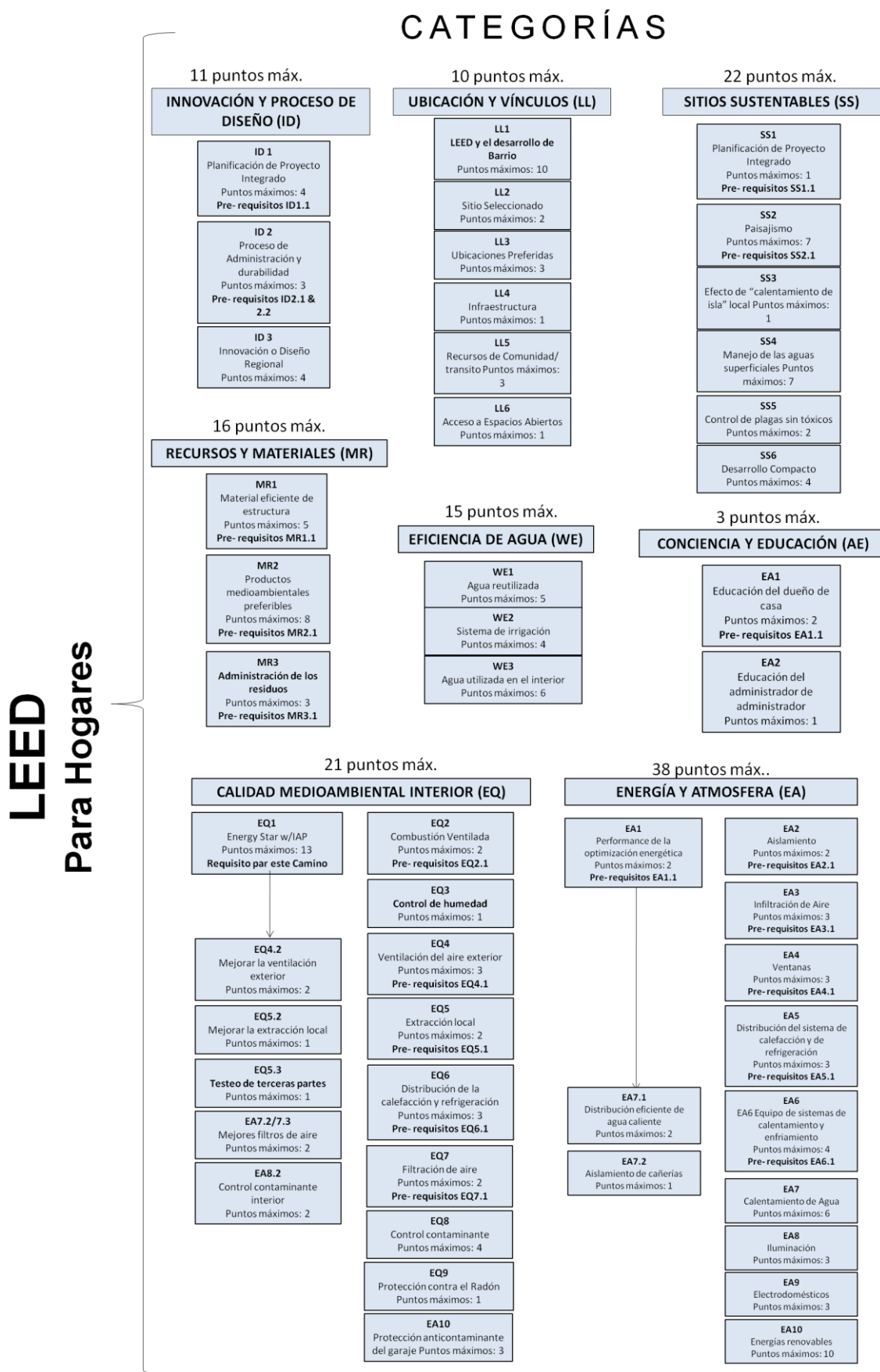


Figura 3.13 .Diagrama de categorías y elementos de LEED para hogares.
Fuente. Manual de LEED para Hogares.

La estructura de LEED para Hogares en las ocho categorías, más sus elementos están conformadas de la siguiente forma [82]:

- a) Buena Práctica: usualmente un pre-requisito (por ejemplo, medidas obligatorias).
- b) Mejor Práctica: usualmente equivale 1 punto.
- c) La Mejor Práctica: usualmente equivale 2 puntos.

Los Pre-requisitos: Medidas Obligatorias deben ser completadas durante el diseño de la fase de construcción. Existe 18 pre-requisitos en LEED para Hogares [83]:

Tabla 3.9. PRE-requisitos LEED para Hogares.
Fuente. Manual LEED para Hogares.

CATEGORIAS	SIGLA	ELEMENTOS
Innovación y el Proceso de Diseño	ID 1,1	Rating preliminar
	ID 2,1	Planificación durable.
	ID 2,2	Administración durable.
Sitios Sostenibles	SS 1,1	Control de Erosión.
	SS 2,1	Sin plantas invasoras.
Energía y Atmosfera	EA 1,1	Realización de una eficiencia energética. (Energy Star for Homes)
	EA 11,1	Prueba de Carga de refrigerante.
Recursos y Materiales	MR 1,1	Elaboración de los factores de los residuos a limitar.
	MR 2,1	Certificado -FSC de Bosques Tropicales.
	MR 3,1	Construcción de una Administración de Planeamiento de Residuos.
Calidad Medioambiental Interior	EQ 2,1	Combustiones Básicas de medidas de ventilación
	EQ 4,1	Extracción local Básica.
	EQ 5,1	Extracción local
	EQ 6,1	Habitación por Habitación Cálculo de carga.
	EQ 7,1	Construcciones Resistentes en Áreas Altas de Riesgo de Radón.
	EQ 9,1	Protección contra el Radón
	EQ 10,1	No HVAC en el Garaje.
Conciencia y Educación	AE 1,1	Entrenamiento de Operaciones Básicas.

Al existir créditos que deben ser cumplidos obligatoriamente, se encuentran 67 créditos que tienen medidas opcionales en este sistema de calificación, sin embargo, una cantidad mínima de puntos deben ser ganados en cada categoría para poder cumplir con un nivel de evaluación. En la tabla 3.10 se muestran cantidad de créditos obligatorios con pre-requisitos, puntos mínimos y máximos todos por su categoría. Esta tabla de cierta forma refleja una “escala de prioridades” donde se determina cuales son los elementos básicos que considera LEED para hogares sostenibles, por ejemplo al utilizar las Tablas conjuntamente 3.9 y 3.10 y figura 3.13 se observa que en la categoría Energía y atmósfera (EA) con un 27% del total de la evaluación, lo que significaría que el cumplimiento de todos los elementos que componen esta categoría llevaría a tener una calificación buena, lo cual es totalmente falso, uno de los elementos en esta categoría es Agua Caliente (EA7) donde existen tres sub-elementos, uno por ejemplo es La eficiente distribución de agua caliente (EA7.1) que tiene 2

puntos; sin embargo, la categoría que tiene el menor porcentaje, Conciencia y educación con un 2%, existe un elemento que es un pre-requisito llamado Entrenamiento en Operaciones Básicas (AE1.1) lo cual permite demostrar que, pese a la cantidad de porcentaje destinado en LEED para hogares, los elementos que son pre-requisitos son los de mayor consideración en esta “escala de valores” demostrando que los elementos que LEED considera muy importantes están con relación a los pre-requisitos.

Tabla 3.10. Elementos con puntaje, obligatorios, mínimos, máximos.
Fuente. Manual LEED para Hogares.

CATEGORIA DE CRÉDITOS	PRE-REQUISITOS MEDIDAS OBLIGATORIAS	REQUERIMIENTOS DE PUNTOS MÍNIMOS	CANTIDAD DE PUNTOS MÁXIMOS
Innovación y Proceso de Diseño (ID)	3	0	11
Ubicación y vínculos (LL)	0	0	10
Sitios Sostenibles (SS)	2	5	22
Eficiencia de Agua (WE)	0	3	15
Energía y Atmosfera (EA)	2	0	38
Recursos y Materiales (MR)	3	2	16
Calidad medioambiental Interior (EQ)	7	6	21
Conciencia y Educación (AE)	1	0	3
TOTAL	18	16	136

Un elemento que fue diseñado por LEED para Hogares, que puede compensar una vivienda y su calificación, es el Ajuste del Tamaño de un Hogar, “según el tamaño de un hogar, la cantidad de consumo de materiales y de energía aumentará” [84] de esta forma LEED para Hogares propone un ajuste que compense el efecto general del consumo de recursos, ajustando el punto de nivel de límite de adjudicación [85] basado en el tamaño de un hogar (para certificaciones, Silver, Gold y Platinum). Los ajustes son basados en los impactos en la energía y en el material. LEED para Hogares se ajusta determinando el área de la vivienda, el número de habitaciones que son utilizadas como dormitorios. Si es que existiese 5 o menos dormitorios, utilizar la Tabla 3.11 y ajustar el tamaño apropiado en las columnas, para luego dirigirse a la fila para encontrar el número de puntos a sumar o restar; si la cantidad es más grande, ver las tablas 3.11 y 3.12. Este ajusten o margen son la cantidad de puntos requeridos para lograr un nivel deseado (certificación, Silver, Gold, Platinum). Un ajuste negativo, que corresponde para hogares más pequeños que el promedio, lograría bajar el límite de un deseado nivel.

Tabla 3.11. Ajuste del margen para lograr un nivel LEED para Hogares (rango de puntos de -10 a +10).

Fuente. LEED para Hogares, Internet.

Maximo tamaño de Hogares en (m ²) por número de Habitaciones					Ajuste para
≤ 1 Habitación	≤ 2 Habitación	≤ 3 Habitación	≤ 4 Habitación	≤ 5 Habitación	alcanzar margen
56,12	87,4	118,68	162,84	178,48	-10
58,88	91,08	123,28	169,28	184,92	-9
60,72	94,76	128,8	175,72	192,28	-8
62,56	98,44	133,4	183,08	200,56	-7
65,32	102,12	138	189,52	207,92	-6
68,08	106,72	144,44	196,88	216,2	-5
70,84	110,4	149,96	205,16	224,48	-4
73,6	115	155,48	213,44	233,68	-3
76,36	119,6	161,92	220,8	242,88	-2
79,12	124,2	168,36	230	252,08	-1
82,8	128,8	174,8	239,2	262,2	0 "neutral"
86,48	133,4	181,24	248,4	272,32	+1
89,24	138,92	188,6	258,52	34,96	+2
92,92	144,44	195,96	268,64	294,4	+3
96,6	149,96	204,24	278,76	305,44	+4
100,28	156,4	211,6	289,8	318,32	+5
103,96	161,92	219,88	301,76	330,28	+6
108,56	168,36	229,08	312,8	343,16	+7
112,24	175,72	238,28	325,68	356,96	+8
116,84	182,16	247,48	338,56	370,76	+9
121,44	189,52	256,68	351,44	385,48	+10
Para Hogare mas grandes, o con mas Dormitorios, ver siguiente					

Nota: como ejemplo, el ajuste de -5 significa para el nivel de "Certificación" LEED es de 40 puntos (mejor que los 45 puntos para un promedio del tamaño de una vivienda). Similarmente, *Silver* requiere un mínimo de 55 puntos mejor que 60; *Gold* requiere un mínimo de 70; y *Platino* requiere un mínimo de 85 puntos.

Tabla 3.12 Ajuste del "límite" en la ecuación.

Fuente. LEED para Hogares, Internet.

Ajuste del Límite = $18 \cdot \log(\text{tamaño de la vivienda actual} / \text{tamaño de la vivienda neutral}) / \log(2)$.

Tamaño neutral de la vivienda, como la figura 2.5, es determinante a la siguiente Figura.

Dormitorios	≤ 1	2	3	4	5	6 o mas
Tamaño Neutral de una vivienda (m ²)	81,61	130,06	176,5	241,54	264,77	23,22 m ² mas para cada habitacion adicional

Nota: Para viviendas con más de 5 dormitorios "Tamaño neutral de la vivienda" es definido: $262,2 \text{ m}^2 + 23,22 \cdot (\text{número de habitaciones} - 5)$

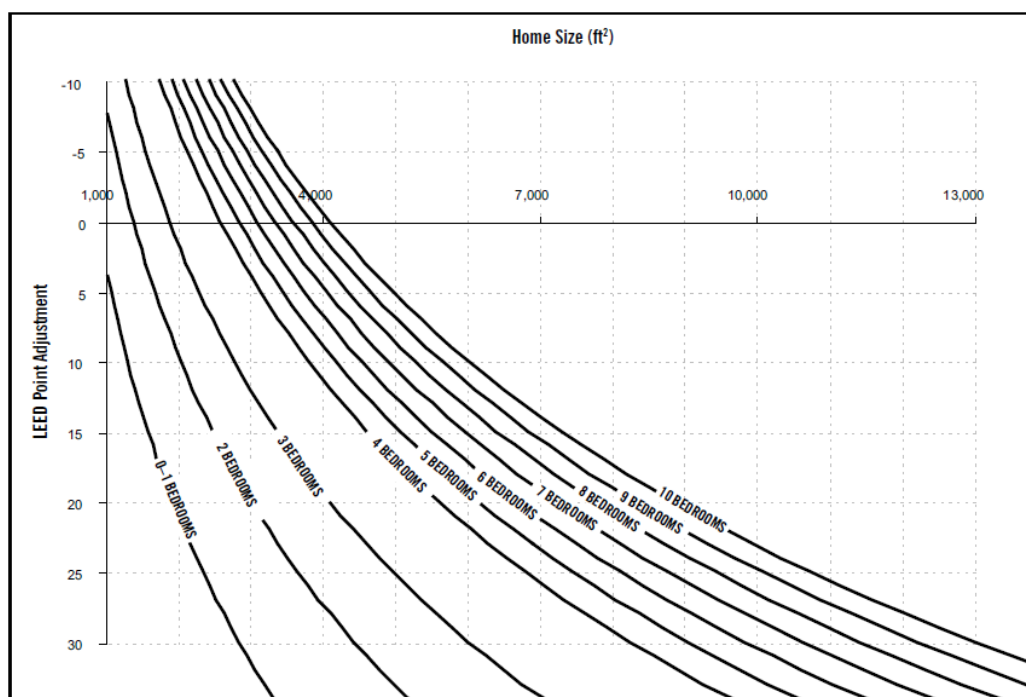


Figura 3.14. Ajuste de “margen” de curvas.
Fuente. LEED para Hogares, Internet.

Datos publicados por el Buro de censo en los hogares Norteamericanos (U.S. CBAHS) del 2005, demuestran una fuerte correlación entre el número de dormitorios y el número de ocupantes, generalmente una vivienda con mayor cantidad de dormitorios tendrá más capacidad para albergar mayor cantidad de gente, es por esto que este ajuste categoriza a las viviendas por el número de habitaciones.

La relación entre el tamaño de una vivienda y los puntos LEED está basado en estimar la energía e impactos de materiales dentro del contexto de la evaluación LEED para Hogares. Información publicada en estudios de energía y materiales usados en una vivienda revelan dos importantes relaciones:

- El incremento del tamaño de un hogar del 100% produce un aumento anual del consumo de energía entre el 15% a 50 %, dependiendo en el diseño, ubicación, y los ocupantes de una vivienda.
- El incremento del tamaño de un hogar del 100% aumentan en el incremento de los materiales utilizados de un 40% a 90%, dependiendo del diseño, ubicación, y ocupantes de una vivienda.

Estos datos revelan la suposición de que si una vivienda dobla su tamaño, el incremento del consumo de energía crecería aproximadamente un cuarto y el consumo de los materiales crecería aproximadamente la mitad; combinados estos montos el incremento del impacto crece aproximadamente un tercio para una vivienda que dobla su tamaño. Por lo tanto, el

ajuste del margen equivale a un tercio de los puntos disponibles en las categorías de Materiales y Recursos, Energía y Atmosfera combinados para cada vivienda que dobla su tamaño. [86]

El sistema identifica medidas específicas que pueden ser incorporadas en el diseño de una vivienda, estas como estrategias para aumentar una calificación, mostradas a continuación:

- Estrategias de diseño que resultan un recurso para mejorar su eficiencia.
- Selección de materiales, equipos y sistemas medioambientales con alta eficiencia.
- Prácticas de construcción que aseguren que cada medida este instalada apropiadamente.

La categoría de innovación y el proceso de diseño en LEED for Homes, fue llevada de atrás hacia adelante, para lograr que el sistema de evaluación sobresalga en el aspecto de innovación y diseño. Marcando dos categorías para un proceso de diseño, un proceso de diseño integrado y una planificación durable.

Proceso de Diseño Integrado, créditos. El diseño integrado (ID1) titulo del área requiere que los constructores participen en las orientaciones y objetivos en la fase de diseño y construcción, estableciendo objetivos medibles, con medidas verdes que se integren efectivamente en el diseño de una vivienda, para encontrar los objetivos trazados.

Durabilidad y Planificación Pre-requisito. La durabilidad de la planificación (ID2.1) requiere que el equipo del proyecto se enfoque en la durabilidad de una vivienda evaluando la durabilidad y los factores de riesgos identificando e incorporando un específico sistema de medición, para encontrar cada factor de la vivienda.

Otros créditos relacionados, como se explicó muchas medidas del sistema de evaluación son componentes substanciales en el diseño, estas medidas son difíciles de medir, por lo que se sugiere realizar un checklist, así el profesional podrá tener una guía de seguimiento y de cumplimiento acorde al sistema de evaluación. [87]

Al igual, que el anterior sistema se realizó un tabla que resumiese los principales elementos y sub elementos de LEED para Hogares, el método fue utilizar una parte en base a la recopilación de información del texto y se complementó con ejemplos que fueron realizados (Ficha 1L, 2L, 3L, 4L, 5L del libro anexos).

Tabla 3.13. Comparación de aspectos teóricos y prácticos de LEED.
Fuente. Elaboración propia en base a LEED para hogares.

CATEGORÍAS	SIGLA	ELEMENTOS	SIGLA	SUB -ELEMENTOS	36 Elementos principales	Pre- requisitos obligatorios	Cantidad de Puntos	OPCIONES PARA CANTIDAD DE PUNTOS					EDIFICIOS DE FICHAS ELABORADAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
								Para la máxima					Para la mínima					Silver		Gold	Platinum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
								Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 1	Opción 2	Ej.1	Ej.2	Ej.3	Ej.4	Ej.5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Innovación y Proceso de Diseño	ID1	Planificación del Proyecto Integrado [1]	ID 1.1	Rating preliminar	X	X	1	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

CATEGORÍAS	SIGLA	ELEMENTOS	SIGLA	SUB-ELEMENTOS	36 Elementos principales	Pre-requisitos obligatorios	Cantidad de Puntos	OPCIONES PARA CANTIDAD DE PUNTOS					EDIFICIOS DE FICHAS ELABORADAS				
								Para la máxima					Para la mínima				
								Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Energía y Atmósfera	EA 1	Performance de la optimización energética	EA 1.1	Realización del ENERGY STAR para viviendas	X	X	34		X								
	EA 2	Aislamiento	EA 2.1	Realización excepcional de ENERGY STAR			2										
	EA 3	Infiltración de Aire	EA 3.1	Aislamiento básico			2		X					X		X	
	EA 4	Ventanas	EA 4.1	Reducción de fugas			2										
			EA 4.2	Reducción de fugas en gran medida			3		X								
			EA 4.3	Mínimo de fuga			2										
			EA 4.4	Ventanas buenas			2							X		X	
			EA 4.5	Ventanas mejoradas			3										
			EA 4.6	Ventanas excepcionales			2		X					X			
			EA 4.7	Reducción de pérdidas de distribución			2										
			EA 4.8	Reducción en gran medida de pérdidas de distribución			2							X			
			EA 4.9	Pérdida mínima de distribución			3		X								
			EA 5	Un buen HVAC sistema de Aire Acondicionado y de calefacción			2										
			EA 6	HVAC alto eficientemente			4							X			
			EA 7	HVAC muy alto eficientemente			2		X								
			EA 8	Distribución eficiente de agua caliente			2										
			EA 9	Aislamiento de tuberías			1		X								
			EA 10	EFiciente Calefacción de Agua (DHW)			3										
			EA 11	Luces Energy Star			2										
Recursos y Materiales	MR 1	Iluminación	MR 1.1	Luces mejoradas			2										
			MR 1.2	Pack de Luces de avanzada			3		X					X			
			MR 1.3	Alta eficiencia de los electrodomésticos			2										
			MR 1.4	Lavapropia eficiente			1		X					X		X	
			MR 1.5	Energías renovables			10										
			MR 1.6	Test de la carga de refrigeración			1		X								
			MR 1.7	Refrigerante apropiado del HVAC			1										
			MR 1.8	Factor límite de residuos de estructura			1		X					X		X	
			MR 1.9	Documento detallado de la estructura			1										
			MR 1.10	Lista de cortes detallados y madera ordenada			3		X					X		X	
			MR 1.11	Eficacia de la estructura			4										
			MR 1.12	Fuera de las instalaciones de fabricación			4		X					X		X	
			MR 2	FSC madera tropical certificada			8										
			MR 3	Productos preferibles medioambientales			3		X								
			MR 4	La gestión planificada de residuos			3										
			MR 5	Reducción de residuos de construcción			3		X					X		X	
Calidad Medioambiental Interior	EQ 1	Energy Star w/AP	EQ 1.1	Pack de aire de Energy Star			13										
	EQ 2	Combustión Ventilada	EQ 2.1	Medidas de ventilación de combustión básica			2		X								
	EQ 3	Control de humedad	EQ 3.1	Medidas de ventilación de combustión mejoradas			1							X		X	
	EQ 4	Ventilación del aire exterior	EQ 4.1	Control de humedad			2		X								
	EQ 5	Extracción local	EQ 4.2	Ventilación del aire exterior básica			2		X								
			EQ 4.3	Mejorar la ventilación del aire interior			1		X								
			EQ 5.1	Control y el testeo de la realización mediante terceras partes			1		X								
			EQ 5.2	Extracción local básica			1										
			EQ 5.3	Mejorar la extracción local			1		X					X		X	
			EQ 6.1	Testeo de terceros del performance			1		X					X		X	
			EQ 6.2	Cálculo de cargas de habitación por habitación			1		X					X		X	
			EQ 6.3	Retorno de aire			2		X								
			EQ 7.1	Testeo de la realización			1		X								
			EQ 7.2	Filtración de aire			1										
			EQ 7.3	Buenos filtros			1										
			EQ 8.1	Los mejores filtros			2		X					X		X	
			EQ 8.2	Control de aire contaminado durante la construcción			1		X					X		X	
			EQ 8.3	Control interior de contaminantes			2		X					X		X	
			EQ 9.1	Renovación/intercambio/evacuación del aire de los edificios			1		X					X		X	
Conciencia y Educación	AE 1	Educación del dueño de casa	AE 1.1	Alas áreas de riesgos de Radón			1										
			AE 1.2	Construcciones resistentes al radón en áreas de riesgo moderadas			1		X								
			AE 1.3	No HVAC en garaje			2										
			AE 1.4	Minimizar la contaminación de garaje			1		X								
			AE 1.5	Evacuación de ventilación en el garaje			3										
			AE 1.6	No tener garaje cubierto			1		X					X			
			AE 1.7	Operaciones básicas de entrenamiento			1										
			AE 1.8	Fomentar a un entrenamiento			1		X					X		X	
			AE 1.9	Conciencia pública			1										
			AE 2.1	Educación del administrador del edificio			1		X					X		X	

3.3. COMPREHENSIVE ASSESMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIROMENTAL EFFICIENCY - CASBEE

3.3.1. Descripción

Desde que la industria de la construcción inició la edificación de edificios sostenibles desde el año 1980, varias técnicas de evaluación del desempeño de edificios fueron desarrolladas, en el Japón, una junta compuesta por agentes de la industria, del gobierno y personal académico (Figura 3.15) fue iniciado con el apoyo con el ministerio de tierras y de vivienda. En abril del 2001 se estableció una nueva organización, llamada Consorcio de Edificios sustentables en el Japón (JAGBC), con la secretaría administrada por el Instituto de Edificios Sostenibles y Conservación de Energía (IBEC) [88].

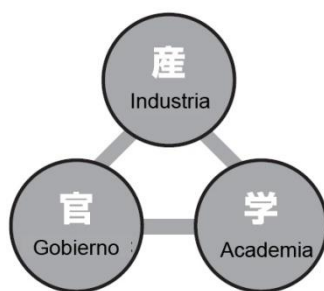


Figura 3.15. Agentes de conformación de CASBEE.
Fuente. CASBEE, Internet.

JGBC y los subcomités trabajaron conjuntamente en la investigación y desarrollo del Sistema comprensivo de Evaluación para la Eficiencia Medioambiental de Edificios (CASBEE). CASBEE es una herramienta propia de Japón que se utiliza hoy en día para evaluar y calificar. El mejoramiento y la difusión de la herramienta CASBEE están promovidas bajo un plan de acción local y un Plan de Rendimiento Óptimo del Protocolo de Kyoto [89]. La herramienta evalúa y califica dos aspectos 1) la calidad medioambiental para mejorar un servicio de desarrollo, amenidad, etc. 2) Las cargas medioambientales para poder reducir un consumo de recursos logrando un ahorro energético y de recursos. En los años recientes muchas de las autoridades locales utilizaron CASBEE en la administración de los edificios, consecuentemente las evaluaciones de los edificios son llevadas a cabo en muchos edificios en el Japón. [90]

CASBEE fue desarrollado de acuerdo a las siguientes políticas:

- El sistema fue estructurado para lograr altas evaluaciones en grandes edificios, de tal modo que se logra incentivos para los diseñadores y a otros.
- El sistema de evaluación debe ser lo más simple posible.
- El sistema debe ser aplicable a edificios con un gran rango de aplicaciones.

- El sistema debe considerar el tipo de problemas que pueden presentarse en Japón y en Asia.

CASBEE es el resultado de un proceso de evolución constante, que tuvo 3 fases evolutivas durante todo el tiempo de su práctica: [91]

1ra Fase. El sistema de evaluación de edificios en el Japón trataba de mejorar principalmente la calidad del aire interior, se elaboraban en ese entonces edificios con un nivel de calidad del aire muy simple, tratando como si fuese un mismo ambiente el exterior como interior, permitiendo un intenso impacto ambiental de los edificios.

2da Fase. En los años sesenta las ciudades ya tenían un gran avance, ciudades como Tokio ya poseían problemas de contaminación. En esta etapa las nuevas edificaciones ya empezaron a considerar las cargas medioambientales, además se crearon herramientas que median el rendimiento de un edificio. Estas cargas de efectos negativos tales como la polución urbana, la contaminación del aire, la obstrucción directa de la iluminación natural, etc. fueron tratadas de subsanarse. En la primera fase el medioambiente estaba tratado en un espacio privado, mientras que en la segunda, se propuso subsanar el espacio público.

3ra Fase. La evolución de la herramienta fue a consecuencia de que en los años 90 se había tomado conciencia de los problemas medioambientales. Entonces se introdujeron herramientas con mayor trayectoria como BREEAM y LEED para poder basarse en estas para crear un diseño propio adecuado al medioambiente, con indicadores propios. Además se introdujo el tema de la evaluación del un análisis del ciclo de vida de todos los componentes de un edificio, más la incorporación de la evaluación de una eficiencia energética de un edificio.

3.3.2. Modelo de funcionamiento

3.3.2.1. Funciones Administrativas- funcionales.

El desarrollo de la herramienta sistemática CASBEE se inició en base a los puntos anteriores que fueron construyendo un marco referencial para poder sistematizar con la perspectiva de utilizar la sostenibilidad. La tercera fase empezó cuando se entendió que el mundo estaba llegando a un límite y como un resultado surgió el concepto de tratar de utilizar ecosistemas cerrados como criterio esencial para determinar las capacidades medioambientales que conllevarían a las evaluaciones medioambientales. Para eso se creó un hipotético espacio cerrado por bordes del sitio de edificación, como muestra la figura 3.16, en este espacio se propone realizar la evaluación del edificio, las cargas

medioambientales pueden así ser definidas como los impactos negativos que se extienden fuera del espacio encerrado. El mejoramiento del desarrollo del medioambiente dentro del hipotético espacio de enclaustramiento es definido “como el mejoramiento de los servicios de vida para los usuarios” [92].

Al tratar con ambos factores, la cuarta etapa de la evaluación medioambiental define claramente estos dos factores y distingue uno del otro tal como define la eficiencia medioambiental del edificio (BEE) en la ecuación de la figura 3.17. En una cuarta fase que es más clara se puede entender la filosofía de la herramienta CASBEE y en la Figura 3.16 se puede resumir la intención de la intervención de la herramienta.

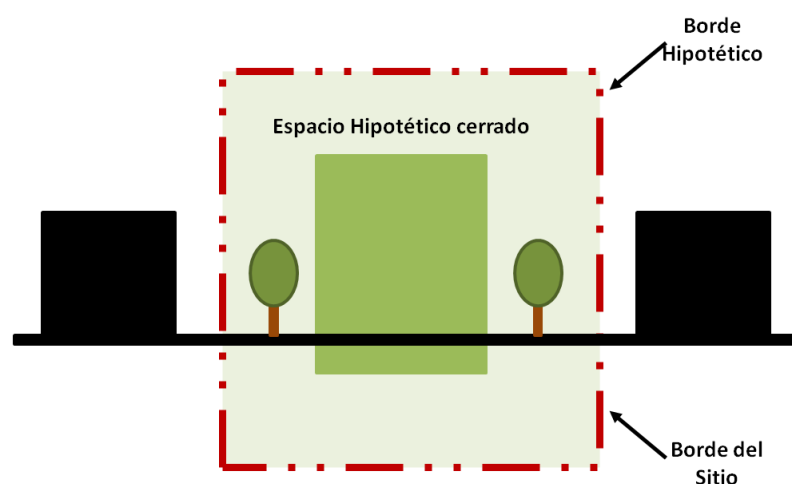


Figura 3.16. Espacio hipotético cerrado dividido por un borde de sitio.
Fuente: CASBEE, Internet.

El concepto de la ecoeficiencia ha sido introducido por CASBEE para habilitar la evaluación íntegra de dos factores, dentro y fuera de la edificación. La ecoeficiencia es definida como un valor de productos y de los servicios ambientales por unidad de carga. [93]

La eficiencia es determinada por medio de términos de cantidades interiores o exteriores, así que un nuevo modelo puede ser propuesto para una definición de Eco-eficiencia, como (el beneficio de salida) / (entrada + salida que no es benéfica) figura 3.17 el nuevo modelo de eficiencia medioambiental puede extender para definir BEE, que CASBEE utiliza como indicador de evaluación.

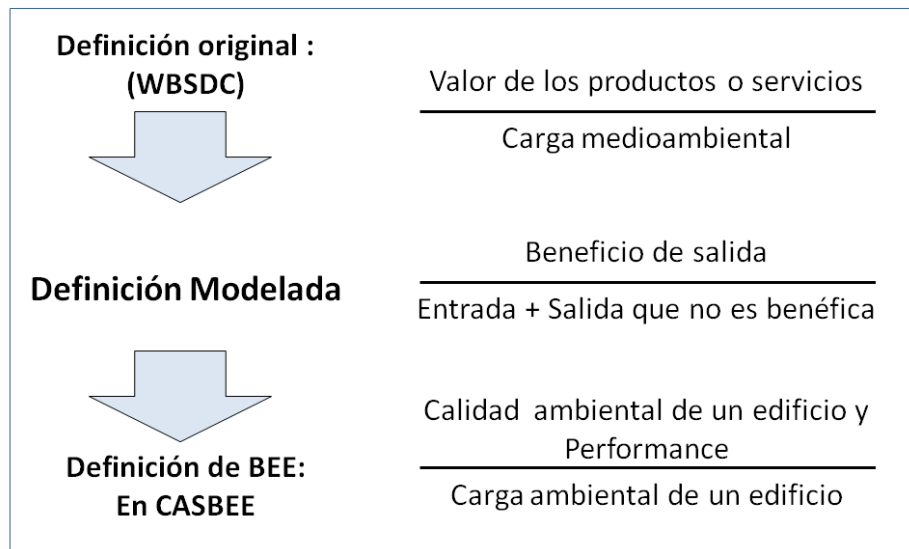


Figura 3.17. El desarrollo de la ecoeficiencia para BEE
Fuente: CASBEE, Internet.

En la figura 3.18 se demuestra la forma de utilizar la herramienta CASBEE bajo un proceso de diseño arquitectónico, empezando por la fase del pre-diseño, continuando en la fase de diseño y finalmente termina en post diseño.

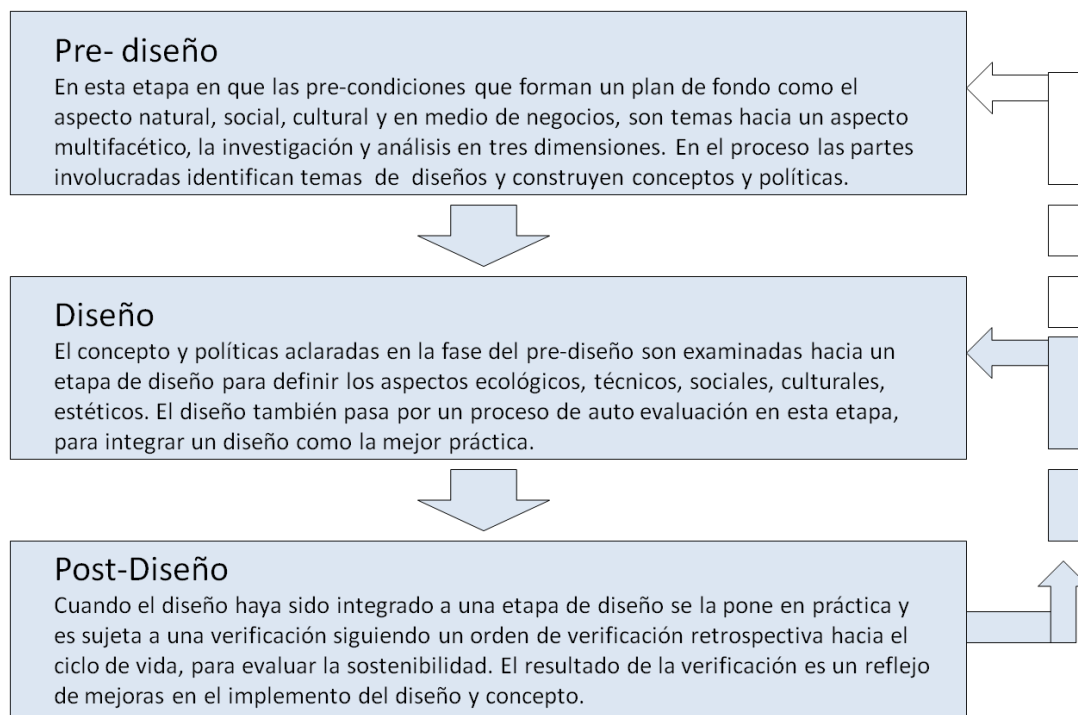


Figura 3.18. El proceso cíclico del proceso de diseño
Fuente: CASBEE, Internet.

La herramienta CASBEE es compuesta por cuatro tipos de evaluaciones (Figura 3.19 y tabla 3.14) que corresponde a un ciclo de vida. “Familia CASBEE” todas con un propósito distinto que están descritos posteriormente. Las evaluaciones CASBEE son para el pre-diseño, CASBEE para nuevas construcciones, CASBEE para edificios existentes y CASBEE para

renovaciones. Cada herramienta está destinada para un propósito separado o un usuario donde el diseño en específico se acomode para un determinado uso (oficinas, escuelas, departamentos, etc.) en los edificios evaluados. [94]

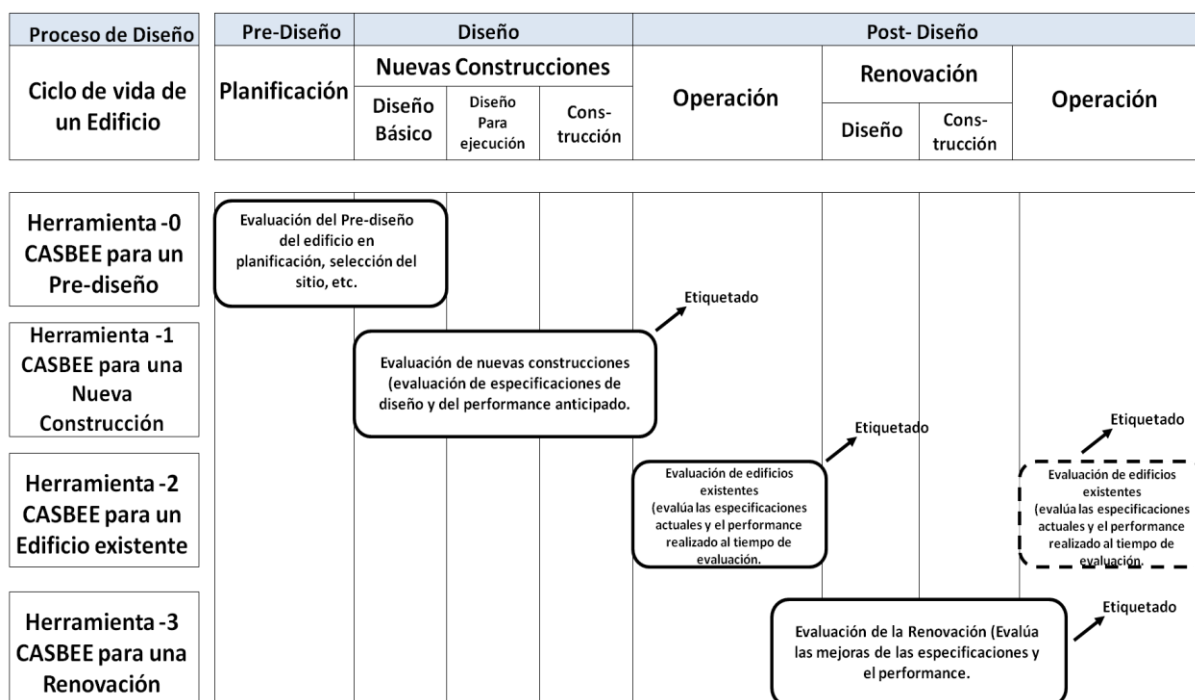


Figura 3.19. Las cuatro herramientas de evaluación, en el ciclo de vida de un edificio.

Fuente: CASBEE, Internet.

Tabla 3.14. El ciclo de vida de un edificio y las cuatro herramientas de evaluación.

Fuente: CASBEE, Internet.

Nombres	Abreviación	No. de Herramienta
CASBEE para un Pre- diseño	CASBEE-PD	Herramienta No.0
CASBEE para Nuevas edificaciones	CASBEE-NC	Herramienta No.1
CASBEE para Edificios existentes	CASBEE-EB	Herramienta No.2
CASBEE para Renovaciones	CASBEE-RN	Herramienta No.3

CASBEE está dividido en dos tipos de herramientas, las Herramientas básicas y las Herramientas Extendidas, a continuación se muestra una breve descripción de cada una de ellas.

- CASBEE para el PRE-DISEÑO

Esta herramienta tiene por objetivo asistir al dueño, al planificador, y otros involucrados en la fase de desarrollo y de planificación (pre-diseño) de un proyecto. Tiene dos roles principales:

1) Asistir para ayudar a comprender los problemas como un impacto básico medioambiental de un proyecto y seleccionar un sitio adecuado.

2) Evaluar el desempeño medioambiental de un proyecto en la fase del Pre-diseño

- CASSBEE PARA NUEVAS EDIFICACIONES

Este es un sistema de auto evaluación donde se revisa mediante puntos de verificación, que permite a los arquitectos ingenieros aumentar los valores de la Eficiencia Medioambiental en la Construcción (BEE) de un edificio bajo las consideraciones de un desarrollo anticipado. También puede servir como herramienta de certificación cuando el edificio se encuentra por una evaluación de terceros. La remodelación y el emplazamiento de una edificación están evaluados por “CASBEE para Nuevas Edificaciones”.

- CASBEE PARA EDIFICIOS EXISTENTES

Esta herramienta de evaluación tiene por objetivo evaluar los edificios existentes, basados en operaciones y grabaciones al menos de un año después de su culminación. Fue también desarrollado para ser aplicado para evaluar los activos.

- CASSBEE PARA LA RENOVACIÓN

Esta herramienta tiene por objetivo el tratar con edificios existentes. Se puede utilizar con propósitos de operación y monitoreo de edificios, mediante comisiones que manejen un diseño actualizado con un control de proyectos de la Compañía de Servicio de Energía (ESCO), para un stock de renovación de edificios. Esta herramienta está diseñada para determinar el grado de elementos que mejoran la eficiencia medioambiental, que deben estar a un nivel relativo de renovación precedida. La certificación es posible por terceras partes.

La base de las herramientas CASBEE es aplicable a diversos rangos y aplicaciones individuales, estas herramientas son las extendidas que se detalla a continuación y se complementa en la Tabla 3.15.

- CASBEE para Nuevas Construcciones.
- Aplicación del CASBEE por gobiernos locales.
- Aplicación a edificios para un término corto de uso o temporales.
- Evaluación simple.
- Consideraciones para un carácter regional.
- Evaluación detallada del impacto del calentamiento de “isla”.
- Herramienta extendida para la evaluación a una escala regional.
- Evaluación para viviendas unifamiliares.

Tabla 3.15. Herramientas de CASBEE implementadas para usos específicos.
Fuente: CASBEE, Internet.

Herramienta básica	Aplicación	Nombre	Esquema
CASBEE para Nueva construcción	Temporal	CASBEE para Construcciones Temporales	Adaptado actualmente a las facilidades de exhibición.
	Evaluación simple Preliminar	CASBEE para Nuevas Construcciones (version Breve)	Edición simplificada del CASBEE para Nuevas construcciones.
	Para áreas individuales		CASBEE para una Nueva Construcción (version breve) Ajustada a las características regionales.
Evaluación de los esfuerzos en aliviar el fenómeno del calentamiento "isla".		CASBEE-HI	Evaluación detallada del efecto del calentamiento "isla" usando CASBEE.
Evaluación de los esfuerzos del desarrollo a escala local.		CASBEE-UD	Principalmente evalúa el espacio exterior excluyendo edificios en un área extensa de desarrollo.
Evaluación para viviendas unifamiliares		CASBEE- H(DH)	CASBEE para Hogares readecuado para hogares unifamiliares.

3.3.2.1 Funciones Técnicas.

En el sistema CASBEE trabaja bajo dos espacios uno interno y el otro externo divididos por un borde hipotético, que se comentó en puntos anteriores, cual se define como un borde del sitio y de otros elementos, presenta dos factores que están relacionados con los dos espacios ya mencionados. Por lo tanto, se planteó situar a CASBEE cuyos “impactos ambientales de aspectos negativos van hacia el exterior del espacio hipotético cerrado (parte pública)” y “el mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios de los edificios” son considerados lado a lado. Estos dos factores son definidos como una Q y L que CASBEE trabaja separadamente (Figura 3.20): [95]

Q (Quality) Calidad: Calidad y desarrollo de los edificios medio ambientales: Evalúa “el mejoramiento de las condiciones de vida de los usuarios, dentro del espacio encerrado (parte privada)”.

L (Loading) Cargas: Cargas medioambientales de edificios: Evalúa el “impactos ambientales de aspectos negativos fuera del espacio hipotético cerrado (parte pública)”.

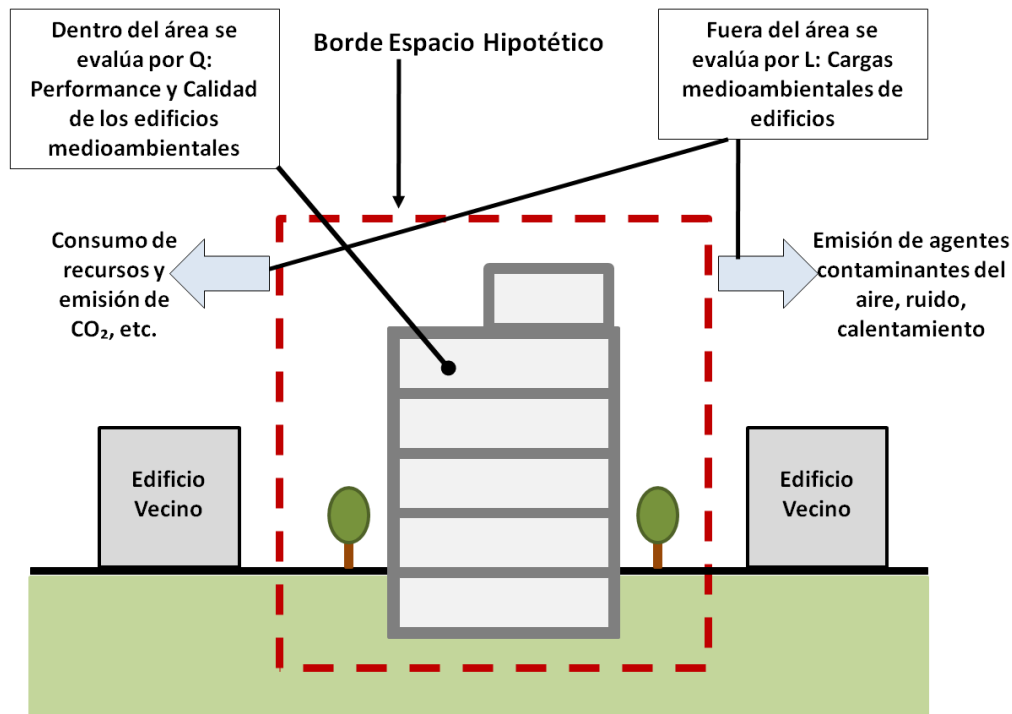


Figura 3.20. Edificio interpretado por CASBEE.
Fuente: CASBEE, Internet.

CASBEE cubre cuatro áreas de evaluación:

- La eficiencia energética.
- Aprovechamiento de los recursos.
- Medioambiente local.
- Medioambiente interior.

Estas cuatro áreas o categorías son utilizadas para todas las herramientas CASBEE además para un contexto internacional, pero no tienen necesariamente los mismos conceptos base. Así que, las categorías deberán ser examinadas y reorganizadas, como muestra la figura 3.21. Un numerador Q (Desarrollo y calidad medioambiental de edificios) y BEE como el denominador L (Reducción de las cargas medioambientales de la construcción). Q se divide en tres ítems para la evaluación: Q1 Ambiente interior, Q2 Calidad de los servicios, Q3 Ambiente exterior del sitio. Similarmente L es dividido en L1 Energía, L2 Recursos y materiales y L3 Ambiente fuera del sitio. [96]

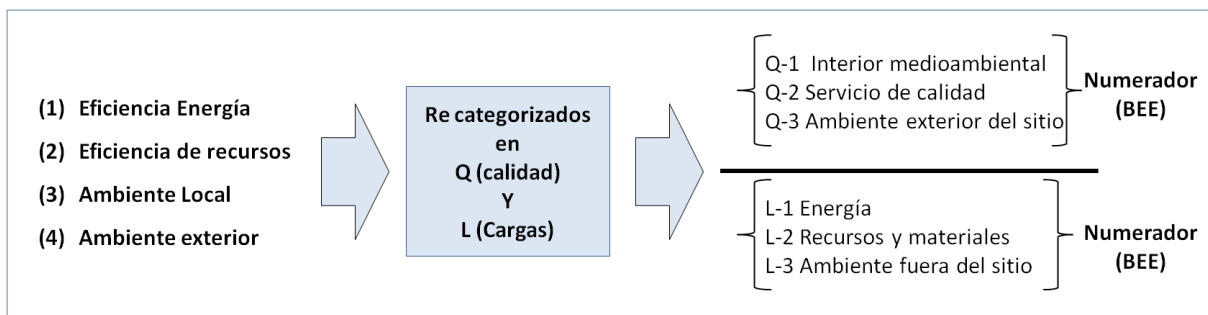


Figura 3.21. Clasificación y la redistribución de la evaluación de los ítems a Q y L.
Fuente: CASBEE, Internet.

Como se había explicado en la figura 3.21 BEE las dos categorías de evaluación que conforman la formula o concepto de CASBEE en el cual un índice de cálculo de Q es dividido por L.

$$\text{Eficiencia Medioambiental de Edificios} = \frac{\text{Q (Calidad y performance medioambiental de un edificio)}}{\text{L (Cargas de edificios medioambientales)}}$$

Building Environmental Efficiency – (BEE)

La presentación del desempeño medioambiental del uso de BEE es más simple y fácil de entender. Los valores de BEE son representados en una grafica por representar L en un eje X y Q en un eje Y. La evaluación del resultado del valor BEE es expresado como un gradiente de una línea que pasa desde el punto origen (0.0). Cuanto mayor sea el valor Q y menor sea el valor L, más pronunciada será la pendiente lo cual indica que el edificio será más sostenible, con esta idea se presenta una gráfica de resultados en la edificación de las evaluaciones ambientales con zonas delimitadas por gradientes que tienen un (Eco etiquetado). La figura 3.22 muestra como son los resultados de la evaluación de los edificios, con una escala que va desde la calificación más baja a la más alta C, clase B-, clase B+, clase A y la clase S (excelente). [97].

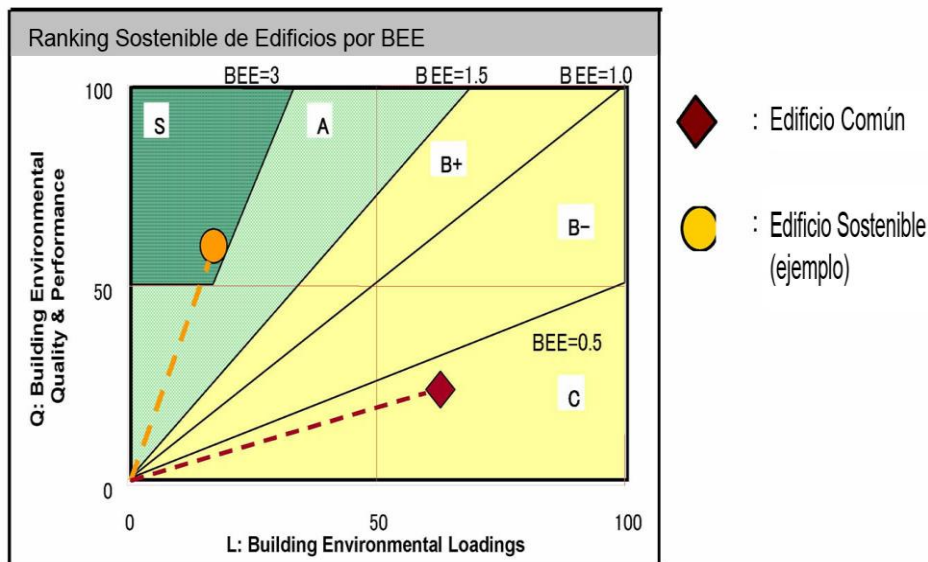


Figura 3.22. Etiqueta de calificación basado en (BEE).
Fuente: CASBEE, Internet.

Una vez determinado el nivel de evaluación, se determina una catalogación final que demuestra las condiciones de sostenibilidad del edificio y se acredita cierta cantidad de estrellas, desde 1 que representa la más baja a 5 que es la más alta, ver figura 3.23.

Tabla 3.16. Etiqueta de calificación basado en (BEE).
Fuente: CASBEE, Internet.

Rango	Evaluación	Valor BEE	Ranking número de estrellas
S	Excelente	$BEE_H = 3.0$ o mayor	★★★★★
A	Muy Bien	$BEE_H = 1.5$ o mayor pero menos que 3.0	★★★★
B+	Bien	$BEE_H = 1.0$ o mayor pero menor que 1.5	★★★
B-	Bastante pobre	$BEE_H = 0.5$ o mayor pero menor que 1.0	★★
C	Pobre	$BEE_H =$ menos que 0.5	★

CASBEE muestra un resultado general de la evaluación, en el cual se encuentra disponible dicha evaluación, a su vez CASBEE demuestra acertadamente un informe grafico que es directo. La hoja está dividida en secciones que representan las categorías (Figura 3.23), Q que están divididas en tres categorías para la evaluación: Q1 ambiente interior, Q2 calidad de los servicios, Q3 Ambiente exterior del sitio. LR (Reducciones de las cargas medioambientales de edificios) que también está subdividido en LR-1 Energía, LR-2 Recursos y materiales y LR-3 Ambiente fuera del sitio. [98]

El puntaje es determinado en base al criterio de evaluación de cada ítem. Estos criterios aplicados a los ítems determinaran un puntaje teniendo en cuenta un cierto nivel de normas técnicas y sociales en un momento de la evaluación. El sistema utiliza una escala en cinco niveles y un score de un nivel 3 indicando una “media”.

La ponderación de cada ítem de evaluación, como Q-1, Q-2 y Q-3, posee una carga porcentual dentro de cada categoría en Q la suma llega a 1.0. El score para cada ítem evaluado es multiplicado por un coeficiente de carga y es agregado a SQ que es la sumatoria total de Q o LR respectivamente. La hoja de resultados poseen las siguientes características. Figura 3.23:

(1) Esquema del proyecto.

Es una descripción del proyecto en el que se presenta en una hoja que incluye información como el tipo de edificio, ubicación, y el área del edificio.

(2) Resultados del CASBEE

(2)-1 Resultados por categoría. Estos están sumados en una tabla en forma de radar, además de tener barras graficas y valores numéricos.

(2)-2 BEE Eficiencia Medioambiental de un Edificio. La información de BEE es mostrada por los resultados Q y L. En la evaluación de CASBEE la escala de Q y LR van de 1 a 5. Como Sq representa el score de la categoría Q, el numerador Q es dividido de Sq. Similarmente, el denominador L es calculado de Slr.

La definición de BEE es indicada a continuación:

$$BEE = Q/L = 25 * (Sq - 1) / 25 * (5 - Slr)$$

Sq= Score de la categoría Q.; Slr= Score de la categoría LR.

Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency **CASBEE for New Construction** CASBEE-NCe_2004v1.0

Assessment sheet of Preliminary Design Stage Assessment date: 5-Jun-04 Assessment: XXX Date of approval: 10-Jul-04 Approved by: XXX

(1) (1) Building Outline

Building Name	XX building			Appearance, views, etc. Unprotect sheet when you paste pictures.
Building Type	Offices			
Location / Climate	XX city, XX pref. Zone IV			
Area / Zone	Commercial Area			
Completion	Aug-03 Scheduled	Number of Floors	+XX F	
Site Area	XXX m ²	Structure	RC	
Construction Area	XXX m ²	Occupancy	XX persons	
Gross Floor Area	XXX m ²	Annual Occupancy	XXX hrs/yr	

(2) (2) Results of Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency

(2)-1 (2)-1 Building Environmental Quality & Performance and Load Reduction (Results by Category)

Q: Building Environmental Quality & Performance

Score: $S_Q = 3.0$ $S_Q = 0.4 \cdot SQ1 + 0.3 \cdot SQ2 + 0.3 \cdot SQ3$

Q-1 Score: $S_{Q1} = 3.0$ Q-2 Score: $S_{Q2} = 3.0$ Q-3 Score: $S_{Q3} = 3.0$

LR: Reduction of Building Environmental Loadings

Score: $S_{LR} = 3.0$ $S_{LR} = 0.4 \cdot SLR1 + 0.3 \cdot SLR2 + 0.3 \cdot SLR3$

LR-1 Score: $S_{LR1} = 3.0$ LR-2 Score: $S_{LR2} = 3.0$ LR-3 Score: $S_{LR3} = 3.0$

(2)-2 (2)-2 BEE Building Environmental Efficiency

Building Sustainability Rating based on BEE

BEE = $\frac{\text{Building Environmental Quality \& Performance } Q}{\text{Building Environmental Loadings } L}$

$BEE = \frac{25 \cdot (S_Q - 1)}{25 \cdot (5 - S_{LR})} = \frac{50}{50} = 1.0$

Q = $25 \cdot (S_Q - 1)$ S_Q : Score of Q category
 $SQ = 0.4 \cdot SQ1 + 0.3 \cdot SQ2 + 0.3 \cdot SQ3$
 L = $25 \cdot (5 - S_{LR})$ S_{LR} : Score of LR category
 $SLR = 0.4 \cdot SLR1 + 0.3 \cdot SLR2 + 0.3 \cdot SLR3$

(3) (3) Important Assessment Items Excluded from Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency

(3)-1 (3)-1 Quantitative Assessment Indicators for Typical Building Environmental Loadings

Value / g / m ²	Value / person / h	Reduction / g / m ²	Reduction / person / h
Energy consumption in building operation	MJ/y/m ²	MJ/person/h	MJ/y/m ²
CO ₂ emission in building operation	kg-CO ₂ /y/m ²	kg-CO ₂ /person/h	kg-CO ₂ /y/m ²
Water consumption	m ³ /y/m ²	m ³ /person/h	m ³ /y/m ²
Lifecycle CO ₂ emission	kg-CO ₂ /y/m ²	kg-CO ₂ /person/h	kg-CO ₂ /y/m ²
Lifecycle amount of waste disposal	t/y/m ²	t/person/h	t/y/m ²
Lifecycle amount of resource	t/y/m ²	t/person/h	t/y/m ²

(3)-2 (3)-2 Design Process Assessment

Concerned Items

Design Stage	Construction Stage
1 Design by Accredited Professional	
2 Environmental Management Plan	

Notes: *1: Essential assessment results are displayed in (1) and (2).
 *2: Site - selection - related assessments are not included. A standard building constructed on this site is given the score of 3. "NA" denotes that the item is excluded from assessment.
 *3: Assessment (3) is optional. If possible, it is recorded only in the execution design stage and the construction completion stage.

Figura 3.23. Hoja de resultados CASBEE.

Fuente: CASBEE, Internet.

Para conocer el detalle al igual que las demás herramientas analizadas se analiza CASBEE para hogares individuales. En el Japón unas 500.000 unidades de vivienda son construidas anualmente, y si fuesen desarrolladas con elementos como un buen ambiente, que estén diseñados para un largo periodo, que estén diseñados para ahorrar recursos energéticos, reduciría bastante la carga medioambiental y mejoraría la calidad de vida en todo el país. El

objetivo principal de CASBEE para Viviendas (individuales) es incrementar el stock de viviendas en el Japón [99].

Mediante este sistema de evaluación o herramienta se puede determinar el desarrollo medioambiental de una vivienda desde dos puntos de vista ya mencionados, la calidad interior medioambiental de una vivienda (simbolizada por “Q” de calidad) y la carga medioambiental generada por una casa en un ambiente externo (simbolizada por “L” de carga). Q y L tienen tres categorías de evaluación:

Evaluación de la calidad interior medioambiental de una vivienda “Q”

Q1 Confort, salud y seguridad en un ambiente interior.

Q2 Garantizar una larga vida útil.

Q3 Crear un enriquecimiento de los ecosistemas y de un paisaje urbano.

Evaluación de los esfuerzos para reducir las cargas medioambientales (L) por la reducción (LR).

LR1 Conservación de Energía y de agua

LR2 Utilizar los recursos con moderación y reducción de residuos.

LR3 consideración del medioambiente Global y local.

La forma de evaluación de CASBEE for Homes, es similar al del todas las herramientas del mismo nombre, y es mediante la evaluación ya explicada en puntos anteriores. Los ítems principales son 6, que podrían llamarse categorías, 3 en “Q” y 3 en “LR”, se puede decir que el porcentaje es de un 50 % para ambos por lo que demuestra una equidad tanto al aspecto interno como al externo. Figura 3.24. Pero a su vez existen dentro de estas 6 categorías una carga porcentual distinta, según el Código de hogares de CASBEE 2007 [100] el porcentaje está basado en las experiencias y se traducen en estas jerarquías porcentuales, Q1: Q2: Q3= 0.45:0.30:0.25 y LR1:LR2:LR3= 0.35:0.35:0.30.

Porcentajes de las categorías de CASBEE for Homes

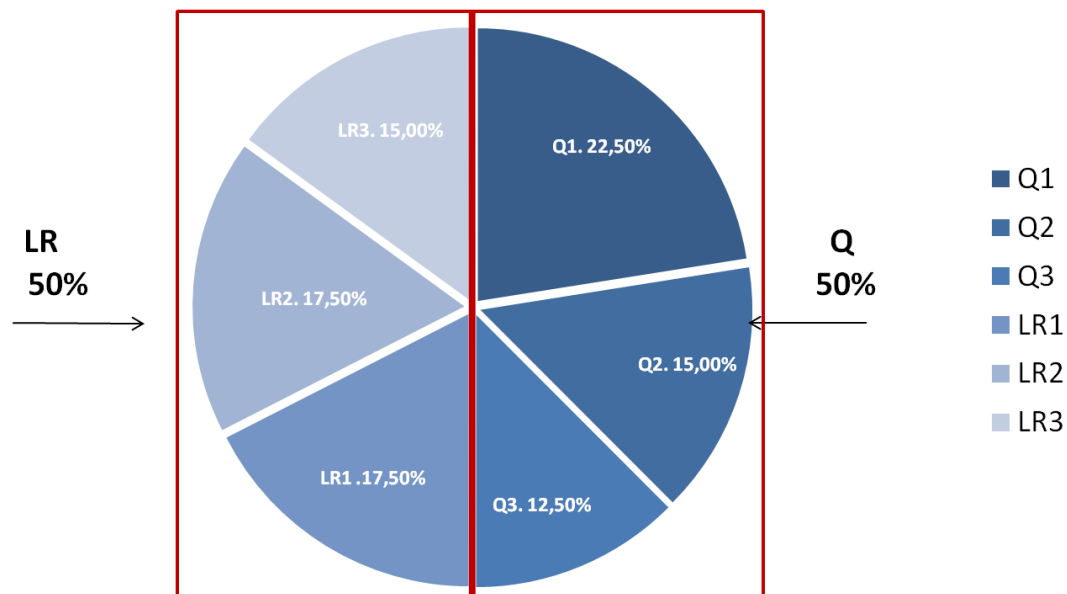


Figura 3.24. Porcentaje en una evaluación de CASBEE.
Fuente: Propia en base a CASBEE.

Todos los llamados ítems tienen distintas cargas porcentuales, según la prioridad que merece en cada región o políticas que se manejan en estos temas, cada uno de estas categorías y sus elementos fueron elaboradas por estudios por especialistas basados en distintos factores por lo que podemos demostrar con mayor detalle cuales son las preocupaciones en un desglose según cada sub elemento. Figura 3.24 y 3.25.

CASBEE PORCENTAJE POR ITEMS –Nivel Medio

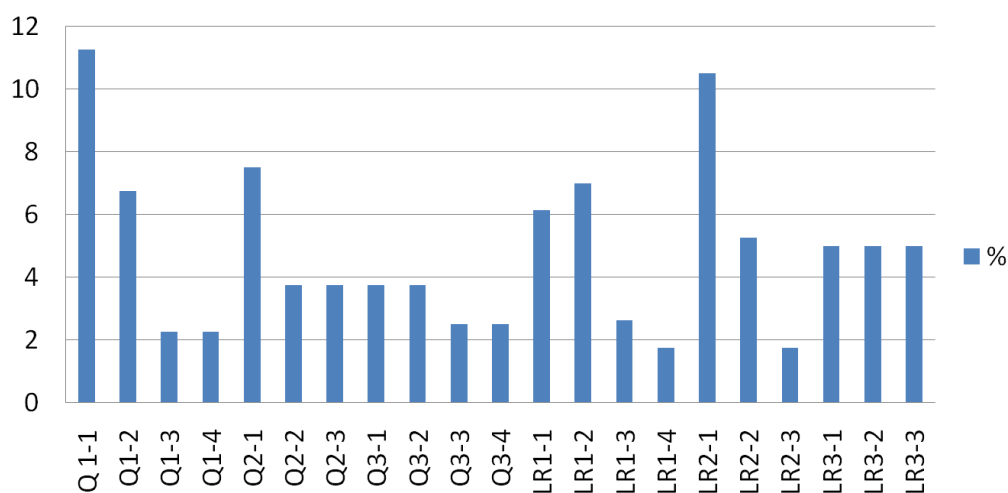


Figura 3.25. Porcentaje detallado de ítems de medio nivel, CASBEE.
Fuente: Propia en base a CASBEE.

En la Tabla 3.17 la evaluación por parte de los expertos y realizadores de la herramienta CASBEE determinan los denominados ítems de medio nivel, menores y detallados, haciendo una separación por la cantidad de puntaje que pueden adquirir al cumplir. La herramienta CASBEE no posee elementos que son obligatorios por lo que refleja que se debe cumplir con los 6 principales elementos (Q-LR).

Tabla 3.17(parte 1). Ítems de CASBEE for Home.
Fuente: CASBEE, Internet.

Q#1 Confort, Salud y Seguridad en un Ambiente Interior.			
ITEMS DE MEDIO NIVEL		ITEMS MENORES	ITEMS DETALLADOS
1. Calefacción y Aire Acondicionado. <0.50>		1.1 Performance Básico. <0.50>	1.1.1 Aislamiento térmico con performance hermético. <0.65>
		1.2 Prevención del calor de verano. <0.25>	1.1.2 Capacidad de ajuste de la luz del sol. <0.35>
			1.2.1 Permicidad de brisas y expulsión del calor. <0.50>
2. Salud y seguridad. <0.30>		1.2.2 Plan adecuado para el enfriamiento. <0.50>	1.2.2 Plan adecuado para el enfriamiento. <0.50>
		1.3 Prevención del Frío en Invierno. <0.25>	1.3.1 Plan adecuado para el calentamiento. <->
		2.1 Medidas contra agentes contaminantes químicos. <0.33>	
2.2 Plan adecuado para la ventilación. <0.33>		2.2.3 Precaución contra el crimen. <0.33>	
3. Brillo- luminosidad. <0.10>		3.1 Uso de la luz del día. <1.00>	
4. Silencio. <0.10>			
Q#2 Garantizar una larga vida útil			
ITEMS DE MEDIO NIVEL		ITEMS MENORES	ITEMS DETALLADOS
1. Performance Básico de vida. <0.50>		1.1 Estructura del edificio. <0.30>	
		1.2 Materiales de muros externos. <0.10>	
		1.3 Materiales de cubierta. <0.10>	
		1.4 Resistencia contra desastres naturales. <0.30>	
		1.5 Preparación contra el fuego. <0.20>	1.5.1 Estructura resistentete contra el fuego (excluyendo las aberturas). <0.65>
2. Mantenimiento. <0.25>		2.1 Facilidad de mantenimiento. <0.65>	1.5.2 Detección temprana de fuego. <0.35>
		2.2 Sistema de mantenimiento. <0.35>	
3. Funcionalidad. <0.25>		3.1 Tamaño y funcionamiento de las habitaciones. <0.50>	
		3.2 Diseño sin barreras. <0.50>	
Q#3 Crear un enriquecimiento de los ecosistemas y un paisaje urbano.			
ITEMS DE MEDIO NIVEL		ITEMS MENORES	ITEMS DETALLADOS
1. Consideración del paisaje urbano y del paisaje natural. <0.30>			
2. Creación del medioambiente biológico. <0.30>		2.1 Premisas verdes. <0.65>	
		2.2 Garantizar el hábitat biológico. <0.36>	
3. Seguridad de la región. <0.20>			
4. Utilización de los recursos regionales y la herencia cultural regional de la vivienda. <0.20>			

Tabla 3.17 (parte 2). Ítems de CASBEE for Home.
Fuente: CASBEE, Internet.

LR#1 Conservación del agua y de la energía.		
ITEMS DE MEDIO NIVEL	ITEMS MENORES	ITEMS DETALLADOS
Ahorros energéticos para la innovación en los edificios. 		

La filosofía básica de la evaluación CASBEE está relacionada al desarrollo de una vivienda que está equilibrada tanto en aspectos interiores como los externos, para poder demostrar se muestra la Tabla 3.18 que tiene el cruce de información, tanto en el aspecto fundamentado teórico, como la revisión de ejemplos CASBEE. (Ficha 1C, 2C, 3C, 4C libro Anexos)

Tabla 3.18. (Parte 1). Comparación de aspectos teóricos y prácticos CASBEE para hogares.
 Fuente: Propia en base a CASBEE.

Categoría	ITEMS DE MEDIO NIVEL	%	ITEMS MENORES	%	ITEMS DETALLADOS	%	Pts. primarios 3-5,55	Pts. Secundarios 1,85-3	Pts. Terciarios >1,85
Q1 Confort, Salud y Seguridad en un Ambiente Interior. 22,50 %	1. Calefacción y Aire Acondicionado. <0,50>	11,250	1.1 Performance Básico. <0,50>	5,625	1.1.1 Aislamiento térmico con permormance hermético.<0,65> 1.1.2 Capacidad de ajuste de la luz del sol. <0,35>	3,656 1,969	x	x	
	2. Salud y seguridad. <0,30>	6,750	1.2 Prevención del calor de verano. <0,25>	2,813	1.2.1 Permicidad de brisas y expulsión del calor. 1.2.2 Plan adecuado para el enfriamiento. <0,50>	1,406 1,406			x
	3. Brillo. <0,10>	2,25	1.3 Prevención del Frio en Invierno. <0,25>	2,813	1.3.1 Plan adecuado para el calentamiento. <->	2,812		x	
	4. Silencio. <0,10>	2,25	2.1 Medidas contra agentes contaminantes químicos. <0,33>	2,228		2,228		x	
Q2 Garantizar una larga vida útil 15 %	1. Performance Básico <0,50>	7,500	2.2 Pla adecuado para la ventilación. <0,33>	2,228		2,228		x	
			2.3 Precaucion contra el crimen. <0,33>	2,228		2,228		x	
			3.1 Uso de la luz del día. <1,00>	2,250		2,250		x	
			1.1 Estructura del edificio. <0,30>	2,250		2,250		x	
Q3 Creación de un enriquec- miento de los ecosistemas y un paisaje urbano. 12,5 %	1. Mante nimiento. <0,25>	3,750	1.2 Materiales de muros externos. <0,10>	0,750		0,750			x
			1.3 Materiales de cubierta. <0,10>	0,750		0,750			x
			1.4 Resistencia contra desastres naturales. <0,30>	2,250		2,25		x	
	3. Funcionalidad. <0,25>		1.5 Preparacion contra el fuego. <0,20>	1,500	1.5.1 Estructura resistentete contra el fuego (excluyendo las aberturas). <0,65> 1.5.2 Deteccion temprana de fuego. <0,35>	0,975 0,525			x
Q3 Creación de un enriquec- miento de los ecosistemas y un paisaje urbano. 12,5 %	1. Consideración del paisaje urbano y del paisaje natural. <0,30>	3,750	2.1 Facilidad de mantenimiento. <0,65>	2,438		2,4375			
	2. Creación del medioambiente biológico. <0,30>	3,750	2.2 Sistema de mantenimiento de las habitaciones. <0,50>	1,313		1,3125		x	
			3.2 Diseñ sin barreras. <0,50>	1,875		1,875		x	
	3. Seguridad de la región. <0,20>	2,500		1,875		1,875		x	
Q3 Creación de un enriquec- miento de los ecosistemas y un paisaje urbano. 12,5 %	4. Utilización de los recursos regionales y la herencia cultural regional de la vivienda. <0,20>	2,500				2,500		x	
						2,500			
						2,500			
						2,500			

Tabla 3.18 (parte2). Comparación de aspectos teóricos y prácticos CASBEE para hogares.
Fuente: Propia en base a CASBEE.

Categoría	ITEMS DE MEDIO NIVEL	%	ITEMS MENORES	%	ITEMS DETALLADOS	%	Pts. primarios 3-5,55	Pts. Secundarios 1,85-3	Pts. Terciarios >1,85
LR 1 Conservación del agua y de energía	Ahorros energéticos para la Innovación en los edificios. <0.35>	6,125	1.1 Control termal de cargas del edificio. <0.50>	3,063	→	3,063	x		
			1.2 Energía natural utilizada. <0.50>	3,063	→	3,063	x		
			2.1 Sistemas de Aire Acondicionado. <0.27>	1,890	→	1,512			x
	2. Ahorro de energía mediante el performance de los Equipos. <0.40>	7,000	2.1.1 Sistema de calefacción. <0.80>	2,072	→	2,072		x	x
			2.1.2 Sistemas de ventilación. <0.20>	2,072	→	2,072			
			2.2.1 suplemento de agua caliente. <0.10>	2,590	→	2,259			x
			2.2.2 Aislamiento térmico de los artefactos de baño. <0.10>	2,590	→	2,259			x
			2.2.3 Plomería de agua caliente. <0.10>	1,750	→	1,750			x
			2.3 Aplicaciones eléctricas, iluminación y equipos de cocina. <0.25>	0,350	→	0,350			x
			2.4 Sistema de ventilación. <0.05>	3,500	→	3,500	x		
			2.5 Equipo altamente eficiente energéticamente. <0.06>	1,969	→	1,969		x	
LR 2 Utilización de los recursos con moderación y reducción de residuos.	3. Conservación de agua. <0.15>	2,625	3.1 Sistema de ahorro de agua. <0.75>	0,656	→	0,656			x
			3.2 Uso de aguas de lluvia. <0.25>	0,875	→	0,875			x
			4.1 Presentación de los consejos de vida. <0.50>	0,875	→	0,875			x
	4. Operaciones de mantenimiento bien informadas y programadas. <0.10>	1,750	4.2 Administración y control de la energía. <0.50>	0,875	→	0,875			x
			1.1 Estructura de edificios. <0.30>	3,150	→	3,150	x		
			1.1.1 Casa de madera. <->		→				
	1. Introducción de los materiales útiles para ahorro de recursos y prevención de residuos. <0.60>	10,500	1.1.2 Casas de estructura metálica. <->		→				
			1.1.3 Casa de concreto. <->		→				
			1.2 Refuerzo de materiales en trabajo de fundaciones. <0.20>	2,100	→	2,100		x	
			1.3 Materiales Exteriores. <0.20>	2,100	→	2,100		x	
			1.4 Materiales de interiores. <0.20>	2,100	→	2,100		x	
LR 3 Consideración del del mediambiente Global y local.	2. Reducción de los residuos en las fases de producción y de construcción. <0.30>	5,250	1.5 Materiales para el área externa. <0.10>	1,050	→	1,050			x
			2.1 Fase de producción (miembros para estructuras de edificios). <0.33>	1,733	→	1,733			x
			2.2 Fase de producción (otros miembros distintos que los de construcciones de estructura). <0.33>	1,733	→	1,733			x
	3. Promoción del reciclaje <0.10>	1,750	2.3 Fases de construcción. <0.33>	1,733	→	1,733			x
			3.1 Provisión de información de materiales usados. <->	1,750	→	1,750			x
			1. Consideración del calentamiento global. <0.33>	5,830	→	5,830	x		
	2. Consideración del medioambiente Local. <0.33>	5,830	2.1 Control de la carga de la infraestructura local. <0.50>	2,915	→	2,915		x	
			2.2 Preservación de un ambiente natural existente. <0.50>	2,915	→	2,915		x	
			3.1 Reducción del ruido, vibraciones, gases de escape, y calor de escape. <0.50>	2,915	→	2,915		x	
	3. Consideración del Entorno. <0.33>	5,830	3.2 Mejoramiento del ambiente térmico de los alrededores. <0.50>	2,915	→	2,915		x	

3.4. ALTA CALIDAD AMBIENTAL EN SU EMPRENDIMIENTO –AQUA.

3.4.1. Descripción

A lo largo de las inquietudes por la construcción con premisas de respeto al medioambiente y de ahorro energético hoy en día se abre una herramienta, una iniciativa para un país en vías de desarrollo. En Brasil a partir de 1967 se conforma un grupo conformado por profesores de la escuela de Producción, Administración industrial, Gestión de operaciones de la Politécnica de São Paulo, su nombre es la Fundação Vanzolini, una fundación sin fines de lucro con un carácter de generar certificaciones a productos industriales, calidad y medio ambiente, salud ocupacional, responsabilidad social y ahora la construcción civil. [101]

Esta fundación logró consolidar su peso gracias a su incorporación a otros grupos que gozan de credibilidad nacional e internacional, para el conocimiento este sistema cuenta con la certificación IQNET como único producto o grupo de Brasil que es anexo a la organización internacional, además de estar adherido al Sustainable Buildings Alliance.

La Fundación Vanzolini conjuntamente con la cooperación francesa “HQE-Gestiones” planteó una herramienta capaz de evaluar medioambientalmente a las construcciones en Brasil, llamada Proceso AQUA. [102]

3.4.2. Modelo de funcionamiento

3.4.2.1. Funciones Administrativas- funcionales.

El Proceso AQUA (Alta Qualidade Ambiental em seu empreendimento) que traducido se puede entender como el Proceso de Alta Calidad Ambiental en su emprendimiento que inicia oficialmente el año 2009, posee cuatro objetivos principales:

- Mejorar la convivencia entre las personas de su entorno.
- Integrar armónicamente en un diseño global, estética, confort, y calidad de vida.
- Promover la sostenibilidad en el sector de la construcción civil.
- Ofrecer una certificación basada en la evaluación de criterios de desempeño completos y relevantes, que demuestran, por medio de auditorías y evaluaciones presenciales o independientes del desarrollo de alta calidad medioambiental.

El proceso AQUA se desarrolla ante la inquietud y la preocupación de la industria de la construcción con principios sostenibles en el Brasil. El proceso AQUA se basa en la gestión general de un proyecto que es creativo en los desempeños, que busca una calidad medioambiental en una construcción o rehabilitación de edificios. [103]

El punto de partida de este proceso o la persona clave es un emprendedor, que también podría considerarse como el gestor, la razón es porque promueve la construcción, adaptación de edificio y la gerencia, al ser un emprendedor debe administrar sus propias funciones internas y de los demás (proyectistas, constructoras, etc.). El fin de este o estos, es reducir el impacto ambiental de sus iniciativas, asegurar el confort y salud de las personas afectadas.

El proceso AQUA, que es una gestión de proyecto ambiental en una edificación, posee un proceso de estructuración que tiene los siguientes pasos; implementación para los emprendedores de un sistema de gestión ambiental, adaptación del edificio al medio y contextos y la transmisión de los emprendedores a los compradores y usuarios estimulando a las practicas medioambientales.

La herramienta de evaluación AQUA hoy cuenta con tres versiones destinadas al tipo de edificio que se requiera evaluar, AQUA para oficinas y escuelas; AQUA para hoteles; y AQUA para edificios de albergue, que se pueden entender como hogares. El motivo por que se haya implementado la evaluación para este tipo de edificios, hace suponer la necesidad de tener instrumentos que verifiquen los edificios que se construyen actualmente y en gran demanda por los próximos eventos mundiales en el Brasil. [104]

El desempeño ambiental de una construcción envuelve tanto una vertiente de gestión medio ambiental con la naturaleza arquitectónica y técnica. Uno de los métodos más confiables para una organización eficaz es la razón para contar con una organización rigurosa, que efectivice la empresa y es la razón para que se estructure dos elementos o instrumentos que permiten evaluar los resultados alcanzados que estructuran todo el proceso AQUA en dos elementos: [105]

- Sistema de Gestión de emprendimiento (SGE), para evaluar el sistema de gestión ambiental implementado por el emprendedor.
- Referencia de la Calidad Ambiental del Emprendimiento (QAE), que permite definir la calidad del edificio y organizar en las fases de la concepción, el programa y realización de la construcción.

De este modo la evaluación de QAE debe ser basada en elementos objetivos que son cualitativos (descripción de las medidas adoptadas y de los documentos operacionales, especificando elementos gráficos, estudio, etc.), cuantitativos (métodos de evaluación utilizando software especializado, memorias de cálculo, planilla de mediciones, etc.).

Teniendo en vista la diversidad de soluciones técnicas, arquitectónicas que contribuyen para el QAE donde no existe una rigidez en fin de promover las innovaciones los agentes pueden aplicar el principio de equivalencia en edificios con nivel superior o excelente. El principio de equivalencia es un método alternativo de evaluación de desempeño, basados en otros criterio de evaluación que responde a la misma preocupación, este a su vez puede ser más compleja con mayo requerimiento de datos, pero a su vez es una herramienta flexible, que podrá ser evaluada por el auditor con la cooperación de un especialista. [106]

3.4.2.2. Funciones Técnicas.

La calidad ambiental del edificio debe ser evaluada y el Proceso AQUA en la sección QAE logró incorporara 14 elementos en cuatro categorías divididas en dos partes (Tabla 3.19). [107]

Tabla 3.19. Calidad ambiental de un edificio, categorías y elementos AQUA.
Fuente: AQUA, Internet.

GESTIÓN DE LOS IMPACTOS SOBRE EL AMBIENTE EXTERIOR	CREACIÓN DE UN ESPACIO INTERIOR SALUDABLE Y CONFORTABLE
SITIO Y CONSTRUCCIÓN	CONFORT
1. Relación del edificio con su entorno.	8. Confort Higrotérmico.
2. Elección integrada de productos, sistemas y procesos constructivos.	9. Confort Acústico.
3. Obras de construcción con bajo impacto ambiental.	10. Confort visual.
	11. Confort olfativo.
GESTIÓN	SALUD
4. Gestión de energía.	12. Calidad sanitaria de los ambientes.
5. Gestión de agua.	13. Calidad sanitaria del aire.
6. Gestión de uso de residuos y operación del edificio.	14. Calidad sanitaria del agua.
7. Mantenimiento - permanencia del desempeño ambiental.	

La calidad ambiental se estructura en 14 elementos que están en cuatro grupos o categorías, y en el Proceso AQUA para viviendas no existe puntuación, pero es exigida la evaluación en base a un perfil de cumplimiento de una vivienda en tres tipos de valoraciones Excelente, Superior y Buena, la cantidad de elementos por cumplir deben ser de 3:4:7 correlativamente. [108] Figura 3.26

En la figura 3.27 podemos ver un cuadro de categorías y su sencilla calificación en el Proceso AQUA. La base de la calificación esta con relación a tres niveles, bueno, superior y excelente en todas las categorías menos en 3 (1, 11,12) en la categoría 1 solo se debe tener una calificación S, y en las categorías 11, y 12 solo se puede llegar a B. [109]

	3 ELEMENTOS			4 ELEMENTOS				7 ELEMENTOS						
EXCELENTE														
SUPERIOR														
BUENO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ELEMENTOS													

Figura 3.26. Cantidad de categorías para optar por una calificación buena en AQUA.
Fuente: AQUA, Internet.

E	EXCELENTE														
	SUPERIOR														
	BUENO														
		ELEMENTO 1	ELEMENTO 2	ELEMENTO 3	ELEMENTO 4	ELEMENTO 5	ELEMENTO 6	ELEMENTO 7	ELEMENTO 8	ELEMENTO 9	ELEMENTO 10	ELEMENTO 11	ELEMENTO 12	ELEMENTO 13	ELEMENTO 14

Figura 3.27. Calificación de la evaluación AQUA (Nota el elemento 1 solo puede obtener S; y los elementos 11 y 12 pueden obtener B).
Fuente: AQUA, Internet.

Si bien la calificación es bastante sencilla la escala en el caso de la acreditación básica será “Buena”, a medida que se cumpla con mayor exigencia la escala y el rendimiento en este caso del edificio de vivienda será más sostenible.

En cuanto a porcentajes las categorías tienen la misma cantidad de porcentajes todos tienen 7.14%, por lo que AQUA muestra una similar importancia en todas las categorías, independientemente a la clasificación.

AQUA demuestra que existe una coherencia global del proyecto donde se muestra las interacciones entre los 14 elementos y se muestra elementos bastante transversales como los elementos 1, 2 y 7 que demandan una concepción integra. A pesar de eso se muestra que es necesaria que los elementos del confort ambiental y cualidades de aire interno son tratados de una manera global, controlando sus correctas interacciones. (Figura 3.28)

	Ele 1	Ele 2	Ele 3	Ele 4	Ele 5	Ele 6	Ele 7	Ele 8	Ele 9	Ele 10	Ele 11	Ele 12	Ele 13	Ele 14
1. Relación del edificio con su entorno.														
2. Elección integrada de productos, sistemas y procesos constructivos.														
3. Obras de construcción con bajo impacto ambiental.														
4. Gestión de energía.														
5. Gestión de agua.														
6. Gestión de uso de residuos y operación del edificio.														
7. Mantenimiento - permanencia del desempeño ambiental.														
8. Confort Higrotérmico.														
9. Confort Acústico.														
10. Confort visual.														
11. Confort olfativo.														
12. Calidad sanitaria de los ambientes.														
13. Calidad sanitaria del aire.														
14. Calidad sanitaria del agua.														

Figura 3.28. Calificación de la evaluación AQUA.

Fuente: AQUA, Internet.

La evaluación del entendimiento de los criterios Referenciales Técnicos del Proceso AQUA se realizan por medio de auditorías presenciales seguidas de técnicas de análisis, los certificados son emitidos una vez que todos los puntos que corresponden a la evaluación son respondidos satisfactoriamente, y en el periodo de 30 días la fundación Vanzolini entrega un certificado de acreditación, previamente los pasos a seguir son:

- Fase del Programa
- Fase de la concepción (proyecto)
- Fase de la realización (Obra)

En la fase del programa el emprendedor debe definir el programa de necesidades o el perfil de desempeño de las catorce categorías, lograr un planeamiento detallado y acertado, colaborado por todos los integrantes de una gestoría. Debe asumir el compromiso en asegurar los recursos para obtener el perfil programado, inclusive estableciendo un sistema de gestión del emprendimiento (SGE) para que se asegure el control total del proyecto. En la fase de la concepción del proyecto se deberá proceder a realizar todos los puntos ya diseñados y a su conclusión se debe evaluar la Calidad Ambiental del Edificio (QAE) donde están las 14 elementos de desempeño del Proceso AQUA y se podrá corregir errores eventuales. Finalmente se realiza una auditoría completa de un proyecto con técnicos especializados de la fundación Vanzolini, donde se hará constatar por medio de documentación y demostración física de los elementos pre-escritos e insertados en la obra,

concluyendo con el visto bueno para el informe final de la fundación para realizar la calificación final y la emisión del certificado de AQUA. [110]

El informe final se muestra un certificado que muestra la evaluación del edificio con las categorías y su calificación. Figura 3.29.



Figura 3.29. Certificado de evaluación AQUA.

Fuente: AQUA, Internet.

Dado que en la industria de la construcción existen varios agentes que participan, todos deberán lograr beneficios al momento de una edificación que este con este rumbo, para los cuales AQUA destina tres principales beneficios para, un emprendedor, un comprador y para los aspectos socio ambiental.

Para el primero (Beneficios para un emprendedor) los objetivos se trazan bajo lo siguiente:

- Probar una alta calidad ambiental de sus construcciones.
- Diferenciar su cartera de mercado.
- Mantener el valor de su patrimonio a lo largo del tiempo.
- Asociar la imagen de la empresa con alta calidad ambiental.
- Mejorar las relaciones con los órganos ambientales y comunidades.

Para los Beneficios de un comprador, son los siguientes:

- Economía directa de agua y de energía.
- Menores costes de condominios – energía, agua, conservación y mantenimiento.
- Mejores condiciones de confort, estética y salud.
- Mayor valor patrimonial a lo largo del tiempo.

Beneficios para aspectos socio ambientales:

- Menor consumo de energía.
- Menor consumo de agua
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Reducción de la polución.
- Mejore condiciones de salud en las edificaciones.
- Mejore aprovechamiento de la infra estructura local.
- Menos impacto en el alquiler.
- Mejores condiciones de trabajo.
- Reducción de los residuos en la construcción.
- Gestión de riesgos naturales, suelo, aire, agua.

La implementación de AQUA es nueva y al ser un sistema que va sumando experiencia la cantidad de edificios certificados son escasos, por lo que el análisis está basado en lo citado, mas la referencia de un edificio que cuenta con algún tipo de detalles (Ficha A1), el programa de desarrollo de vivienda empieza a implementarse y otras herramientas, con vista a poder certificar la cantidad de edificaciones previstas a eventos mundiales que se aproximan.

3.5 ANÁLISIS COMPARATIVO

El análisis de la comparación se realiza a partir de haber detallado las cuatro certificaciones en una forma similar, tanto en sus aspectos funcionales (operativos) y la parte técnica; se reitera que los motivos de la selección de las certificaciones estudiadas, están fundamentadas con un enfoque de señalar cuáles son las certificaciones más representativas a nivel mundial y cuáles son las que iniciaron sus actividades en el ámbito de Sud América.

El aspecto más difícil fue el encontrar un método apropiado que pueda ser utilizado para comparar el desarrollo medioambiental requerido para cada sistema, esto es porque el criterio de cada uno fue desarrollado, diseñado con carácter local, con una regulación específica. Sin embargo, el crecimiento de las herramientas más reconocidas BREEAM y LEED ya poseen herramientas de evaluación internacional, ajustando parámetros que puedan garantizar su buena práctica.

El desarrollo y el estudio de los sistemas BREEAM, LEED, CASBEE y AQUA se enfocaron en tener una base que posibilite la comparación, en todos los casos se buscó una herramienta que evalué la vivienda, que es considerado como la unidad básica en edificios; en BREEAM se analizó el Código de Hogares sustentables (CSH) Mayo del 2009 2ª versión certificada por BREEAM, en LEED se analizó la herramienta LEED para Hogares con la versión Enero 2008, en CASBEE se analizó la herramienta CASBEE para hogares unifamiliares de la edición 2007, en el Proceso AQUA se analizó la 1ª versión de Edificios Habitacionales de Febrero 2010.

3.5.1. Comparación administrativo – funcional (operativo).

Las certificaciones de edificios sostenibles o Green Buildings, poseen distintas fechas de inicio y cuentan con distinta cantidad de experiencia en el rubro de la certificación de edificios sostenibles, los cuatro sistemas son iniciados según la figura 3.30, donde se observa claramente que BREEAM es la pionera y le siguen LEED, CASBEE y AQUA respectivamente, además denotan la tendencia de un incremento de certificaciones locales a lo largo del mundo y la internalización de las herramientas con mayor trayectoria (BREEAM y LEED).

El funcionamiento de los sistemas de certificación es muy similar, se lo puede definir como lineal, inician en el registro del proyecto, su preparación para la aplicación, la presentación, la revisión y finalmente la certificación, dentro de esta secuencia existen cuatro etapas de desarrollo el registro del proyecto, en una segunda están vinculadas la preparación y la presentación de la aplicación, en una tercera la presentación y revisión de la aplicación y la última es la certificación (Figura 3.31). Estas cuatro etapas las cumplen los cuatro sistemas

analizados, donde existe mayor trabajo está en la segunda etapa y tercera etapa, porque están relacionados a las etapas de elaboración y revisión de proyectos; BREEAM describe esta fases como las etapas (DS) y (PCS) donde para la primera como su nombre lo indica se procede a la fase de diseño, donde todos los elementos deberán ser cuidados a partir de trazar los objetivos para el edificio, determinar el alcance del proyecto y plasmarlo en un diseño y gestión, para su evaluación. Y posteriormente lograr la materialización del proyecto (PCS) para que se evalúe por terceras partes y finalmente se pueda obtener la certificación del edificio, mediante uno de los sistemas de certificación.

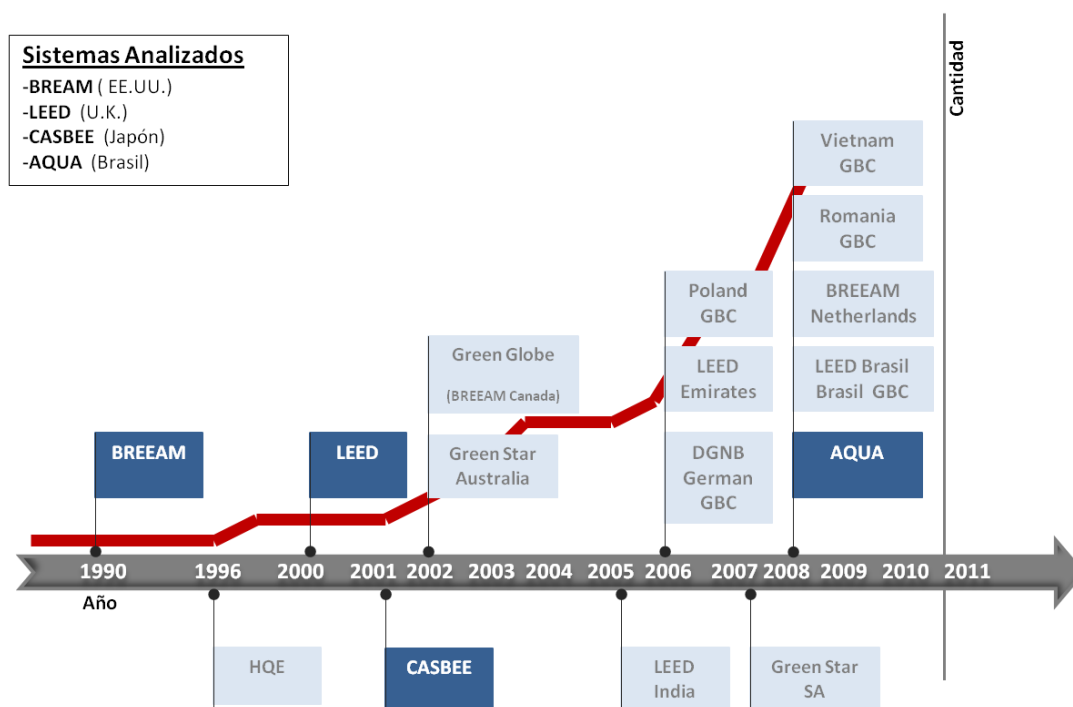


Figura 3.30. Inicio de los sistemas de certificación Green Building.
Fuente: IBE| BS Mayo 2009, Internet.

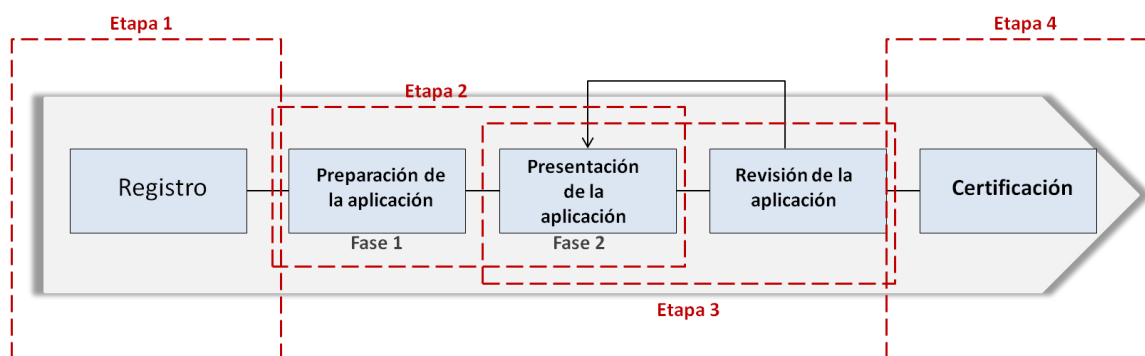


Figura 3.31. Esquema de las etapas de una certificación.
Fuente: Propia.

Los sistemas de certificación elegidos y la mayoría a nivel mundial presentan un punto similar, es la verificación y la evaluación de los proyectos por terceros; sin embargo el fondo y la forma de la evaluación de las cuatro certificaciones difieren. La forma de evaluación se realiza por asesores acreditados por cada una de estas organizaciones y la llevan acabo de distintas formas, como se puede observar en la figura 3.32.

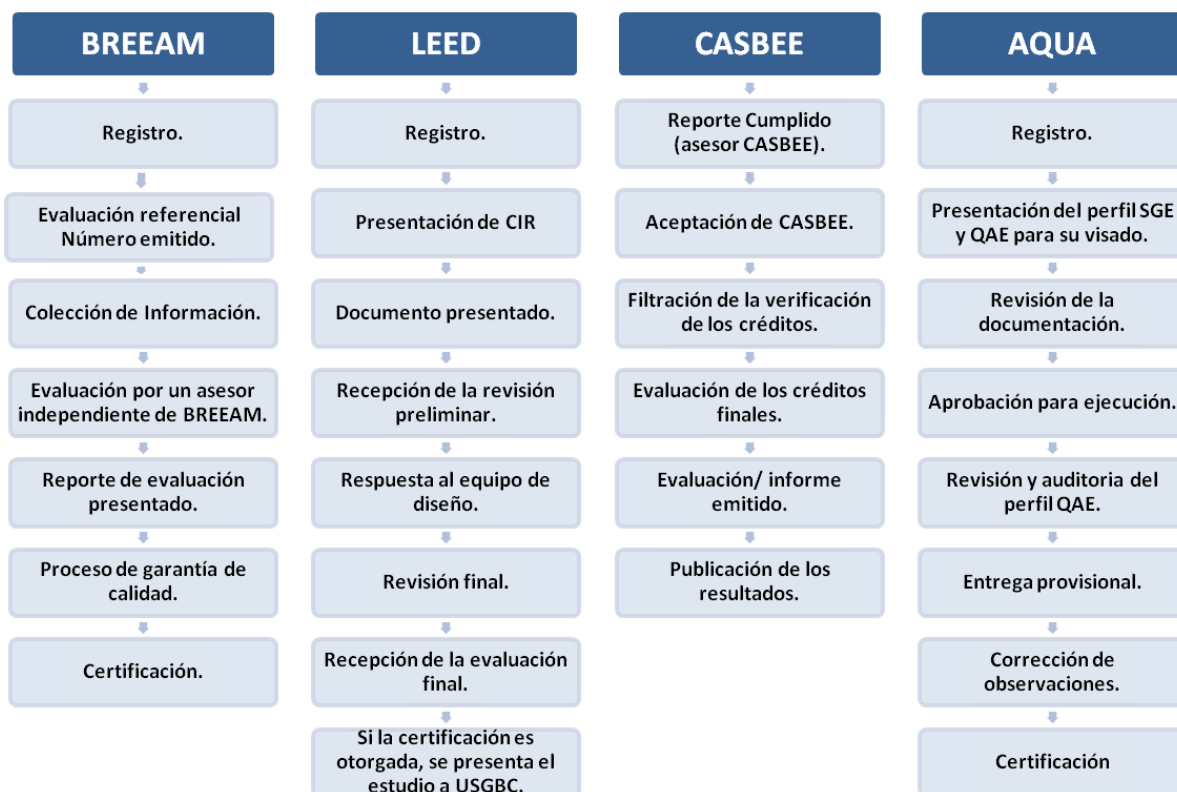


Figura 3.32. Proceso evaluativo por terceros, de los sistemas de certificaciones Green Building.

Fuente: IBE| BS Mayo 2009, Internet.

Al situar los cuatro sistemas en estudio se realiza un análisis comparativo donde se encuentra puntos similares y puntos que difieren, por ejemplo las certificaciones BREEAM, LEED y AQUA presenta un inicio similar y está en base a la aceptación del ente promotor del registro de su proyecto para su certificación, este proceso se lo puede entender como el carácter voluntario de los cuatro sistemas evaluados, sin embargo CASBEE al igual que los demás es de carácter voluntario, pero no existe la etapa de registro por la razón de que un asesor debe primero cumplir con los requerimientos de CASBEE antes de registrar su proyecto. El paso siguiente de igual forma varía en BREEAM con relación al resto de los tres, porque BREEAM realiza una previa evaluación del registro del proyecto como mayor información de la idea propuesta; sin embargo en LEED el registro del proyecto lleva a aclarar una interpretación de puntos para incorporarlos (CIR) o verificarlos; en tanto CASBEE logra una aceptación del reporte del asesor y AQUA presenta los perfiles





principales que componen su sistema SGA y QAE donde estarán las principales pautas del diseño y gestión del proyecto.

El siguiente paso de los cuatro sistemas van en un camino similar, el de la recolección de información, filtración de los datos, presentación y revisión de los documentos, sin embargo, en BREEAM en ese proceso aparece la intervención del Asesor BREEAM que se hará cargo de la evaluación, mientras que LEED prefiere revisar o hacer una evaluación preliminar que tendrá que emitir una respuesta a los encargados del equipo de diseño; CASBEE por su sistema utilizado ya evalúa los resultados finales y AQUA puede pasar a la ejecución de obras, después de que se pueda comprobar mediante auditorias.

Previamente a la certificación, se encuentran pasos que difieren de los cuatro sistemas, por ejemplo se exige un proceso de garantía de calidad que será emitido por BREEAM que garantice el cumplimiento del reporte evaluado por el asesor; en LEED después de la evaluación final existe un paso donde se puede apelar las decisiones y luego todo el informe se debe pasar al USGBC para que otorgue la placa acreditadora; en CASBEE después de las evaluaciones el informe final es emitido y existe la publicación de los resultados; y AQUA posee una entrega provisional donde se efectúa la corrección de fallas u observaciones, para luego subsanarlas y se otorga la certificación final.

Es evidente que todo este proceso está sujeto a un tiempo de evaluación, a un coste, y otros elementos que se observan a detalle en la Tabla 3.20. En esta tabla se incluyó la evaluación AQUA que no está contemplada por ser nueva en el mercado, la comparación se la demuestra a partir de resaltar los aspectos que pueden considerarse administrativos y funcionales, por ejemplo complementa la información de la figura 3.32 enseñando las distintas variedades o similitudes en la conformación de un equipo; quienes son los especialistas en la evaluación para cada tipo, quienes son los que certifican cada sistema de evaluación, en algunos casos se puede observar su tasa de crecimiento y se demuestra el peso de las herramientas con mayor experiencia (BREEAM LEED). También demuestra cifras del coste que puede representar para un inversor, además demuestra otros aspectos económicos que engloban estos sistemas de evaluación. Además, la tabla demuestra la disponibilidad en el mercado su situación. Pese a la falta de datos para las herramientas CASBEE y AQUA que es justificable por el alcance y magnitud con relación a las otras dos (LEED y BREEAM) se muestra que la base de organización se repite, por ejemplo los equipos de evaluación, las evaluaciones por terceros, y la certificación por asociaciones como BRE, USGBC, JSBC, Fundação Vanzolini, y en cuanto al aspecto económico son cifras que sirven para poder tener tan solo una idea del coste.

Tabla 3.20. Aspectos Administrativos en la comparación de los Sistemas.
Fuente: Thomas Saunders- BREEAM 2008.

	 BREEAM para hogares CSH v. 2009	 LEED para Hogares v. 2008	 CASBEE para Hogares unifamiliares v.2007	 AQUA edificios habitacionales v. 2010
Lugar de inicio	Inglaterra	Estados Unidos de Norte América	Japón	Brasil
Año	1990	1998	2003	2008
Informacion recapitulada	Diseño/Equipo de gestion o asesor	Diseño/ Equipo de gestión o un profesional acreditado	Diseño/Equipo de gestion	Diseño/Equip o de gestion o asesor
Evaluación	Asesores capacitados	USGBC	Diseño/Equipo de gestion	Diseño/Equip o de gestion
Validación por terceros	BRE	USGBC	JSBC	Fundação Vanzolini
Certificacion etiquetada	BRE	USGBC	JSBC	Fundação Vanzolini
Gobernabilidad	UKAS	USGBC	JSBC	Fundação Vanzolini
Tasa de crecimiento anual *	93% (1998-2007)	86% (2002-2007)	No disponible	No disponible
Evaluación / coste	£2000-£10000 (\$3971-\$19857)	Up to £37,770 (\$75000)	Desconocido	Desconocido
Tasa de certificación	£740 - £1500 (\$1469-\$2979)	£1133-£11331 (\$2250 - \$22500)	Desconocido	Desconocido
Coste de apelacion por creditos	gratis	£252 (\$500)	Desconocido	Desconocido
Coste de solicitud de interpretación de crédito	Gratis y sin limite de veces	£111 (\$220) sin limite de veces	Desconocido	Desconocido
Disponibilidad de informacion para evaluaciones	Herramientas para estimadores estan disponibles gratuitamente. La orientación es solo disponible para gente que atiende el curso de entrenamiento.	Las herramientas están disponibles gratuitamente y la guía técnica esta disponible por £100 (\$200).	La herramienta de evaluación esta disponible gratuitamente en japones e inglés.	La Herramienta de Evaluacion ya esta disponible, y es gratuito en versión portugués.

Nota. Los mostros demostrados en las casillas 2 y 3 estan en libras esterlinas (£) y en Dólares Americanos (\$us) con el cambio de £0.50360 = US\$1. con fecha de Feb. 2008

* El coste de la evaluación para los distintos sistemas pueden incluir tareas diferentes.

Esto imposibilita una comparación directa.

3.5.2. Comparación técnica.

En esta sección los cuatro sistemas analizadas (BREEAM, LEED, CASBEE, AQUA) pasarán por una comparación técnica. Al igual que la anterior sección, se reitera que los sistemas escogidos poseen distintas herramientas en sus sistemas y es la razón por la cual se escogió analizar las cuatro herramientas de medición para la evaluación de hogares, ya detallados en el punto 3.5. Todos los sistemas fueron analizados determinando cuál es su forma de calificación, cuáles son sus categorías y sus indicadores que componen cada uno de los sistemas, además se pudo detallar cuáles son los elementos que tienen mayor y menor incidencia en cada uno. Adicionalmente se pudo constatar otros sub elementos y puntos que demuestran los objetivos de cada sistema.

Los sistemas escogidos tienen el objetivo principal similar de crear edificios verdes; pero, se tiene que entender que los objetivos secundarios y otros son distintos, que están basados en la situación geográfica, condición específica de las necesidades y objetivos que se plantean, etc. Sin embargo el estudio a detalle de las certificaciones elegidas, más algunas necesidades se incorporan para posibilitar la propuesta del modelo inicial para América del Sur.

Para poder encontrar similitudes y diferencias se insertan los datos investigados en una tabla, como un resumen de los cuatro sistemas analizados, como en la tabla 3.21 donde se describen los niveles, puntajes, iconos, gráficos o formas de calificación, etc. Además, se inserta una breve descripción según BREEAM de los coeficientes correctores más algunos puntos ya analizados en su artículo publicado [111].

Al hacer la valoración de la tabla 3.21 se comprueba que los cuatro sistemas poseen determinados niveles en la valoración de un edificio, como medida de calificación de un hogar; los sistemas que presentan mayor similitud son BREEAM y LEED por tener niveles determinados por una cantidad de puntos, pese a que la cantidad de puntos es distinta. CASBEE tiene niveles que corresponden a un puntaje que es el producto de una fórmula ya explicada la sección CASBEE, además su forma de calificar, y su puntaje es distinto al de BREEAM y LEED. AQUA tiene un sistema muy distinto a los tres por su síntesis y rápida valoración en la evaluación basados en tres niveles de calificación referida a los elementos, para la aprobación del sistema, el cumplimiento de estos ciertos elementos con unas cantidades se detallan en la sección AQUA; deberá ser cumplido a cabalidad, por ser un sistema de cumplimiento y no de acumulación de puntos para un nivel.

Los cuatro sistemas tienen distintas categorías dentro de todas sus herramientas, estas se las denominaría como la columna vertebral de todos los sistemas. Cada uno de los sistemas diseñaron estas categorías según los requerimientos y necesidades, en el caso estudiado

las categorías están diseñadas o pensadas para un hogar sostenible para el país de procedencia del sistema, para poder comparar estas categorías se las inserta en la tabla 3.21. La comparación de los cuatro sistemas se inició por medio de la determinación de los niveles, puntajes, y la determinación de categorías similares entre las cuatro, por ejemplo en los cuatro sistemas encontramos similitudes en las categoría de Agua (WAT) - BREEAM, Eficiencia de Agua (WE)-LEED, conservación de agua y energía (LR1) -CASBEE, y en Gestión en el sistema AQUA; el objetivo principal de estos puntos es fácilmente identificable, la optimización del consumo de agua, pero los objetivos secundarios y otros son los que pueden variar según a sus necesidades. También existen elementos compuestos como en CASBEE donde no se puede identificar fácilmente el uso de agua, manejando el anterior ejemplo, por estar combinada con otros elementos, por eso es aconsejable identificar para las cuatro herramientas los principales elementos que los componen, de este modo se podrá facilitar y trabajar en estos.

Se identificó las principales categorías, que además de ser parecidas se las nombra a continuación:


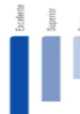
Energía relacionada con la emisión de CO₂; Preservación de agua; Calidad medioambiental y salud; Reciclaje; Prevención del medio.

También encontramos categorías que son únicas, que se las entiende como políticas o instrumentos de direccionamiento de cada uno de los sistemas, por ejemplo LEED posee la categoría de Innovación y proceso de diseño (ID), donde no encontramos ni categorías ni elementos similares en el resto de las analizadas. A continuación mostramos las categorías que llegan a ser únicas o que no se encuentran en los cuatro sistemas:

- BREEAM. Categoría, Contaminación (POL) compuesto por dos elementos que son las emisiones NO_x, y potenciar el calentamiento global (GWP) a través de agentes.
- LEED. Categoría, Innovación y proceso de diseño (ID), su objetivo está en crear métodos especiales de diseño y crear créditos únicos regionales.
- LEED. Categoría, conciencia y educación (AE), su objetivo es la educación del dueño del hogar sobre la operación y mantenimiento, y enseñar transmitir la filosofía que deja ese hogar.

Por medio de esta comparación de categorías se demuestra que los sistemas de evaluación que tienen categorías únicas son BREEAM y LEED, y se demuestra que CASBEE y AQUA tienen categorías que son similares a las otras dos mencionadas; se puede entender que estas herramientas son nuevas y están elaboradas a partir de un punto de vista distinto.

Tabla 3.21. Calificación, evaluación, categorías de los sistemas.
Fuente: Adaptado de Thomas Saunders-BREEAM 2008.

Lugar de inicio Año	breeam					LEED					CASBEE 静网					AQUA				
	BREEAM					Estados Unidos de Norte América					Japón					Brasil				
	Inglaterra					1998					2003					2008				
	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.	Puntaje	Niveles	Imagen Graf.
Calificación Evaluación	Satisfactorio (Pasa) Bueno Excelente Excepcional	★ ★★ ★★★ ★★★★ ★★★★★	36 Puntos 48 Puntos 57 Puntos 68 Puntos 84 Puntos 90 Puntos	Satisfactorio Silver Gold Platinum		45-59 60-74 75-89 90-136		★ ★★ ★★★ ★★★★ ★★★★★	menos que 0.5 0.5 o mayor pero menor que 1.0 1.0 o mayor pero menor que 1.5 1.5 o mayor pero menor que 3.0 3.0 o mayor	Bueno Superior Excelente		no indica no indica no indica								
Coefficientes correctores según BREEAM	Aplicado a cada categoría de emisión (basada en el consenso sobre los aspectos científicos y de consulta abierta).					Todos los créditos tienen un peso igual, aunque el número de créditos correspondientes a cada team es una ponderación por defecto.					Una alta complejidad en el sistema de peso de créditos aplicados en cada nivel					No indica				
Categorías	Emisiones de energía y carbono					Innovación y proceso de diseño					Calidad interior medioambiental de una vivienda "Q"					Gestión de los impactos sobre el impacto del ambiente exterior				
	Agua					Ubicación y vínculos					Confort, salud y seguridad en un ambiente interior.					Sitios y construcción				
	Materiales					Sistemas sostenibles					Garantizar una larga vida útil.					Gestión				
	Escorrentía superficial de agua					Eficiencia de agua					Crear un entorno interno de los ecosistemas y un paisaje urbano.					Creación de un espacio interior saludable y confortable				
	Residuos					Energía y atmósfera					Esfuerzos para reducir las cargas medioambientales (L)					Confort				
	Contaminación					Recursos y materiales					por la reducción (LR)					Salud				
	Salud y Bienestar					Calidad medioambiental interior					Conservación de agua y energía.					LR1				
	Administración					Conciencia y educación					Utilizar los recursos con moderación y reducción de los residuos.					LR2				
	Biología					ECO					Consideración del medioambiente Global y local.					LR3				

Para poder hacer una comparación más detallada el estudio realizó una segunda etapa comparativa a partir de los datos de porcentajes investigados en cada una de los sistemas. Para esta parte se toma en cuenta las categorías y su porcentaje que incide en cada una de los sistemas, y entonces se comparan las figuras (3.6:3.12:3.24) BREEAM, LEED, CASBEE y AQUA.

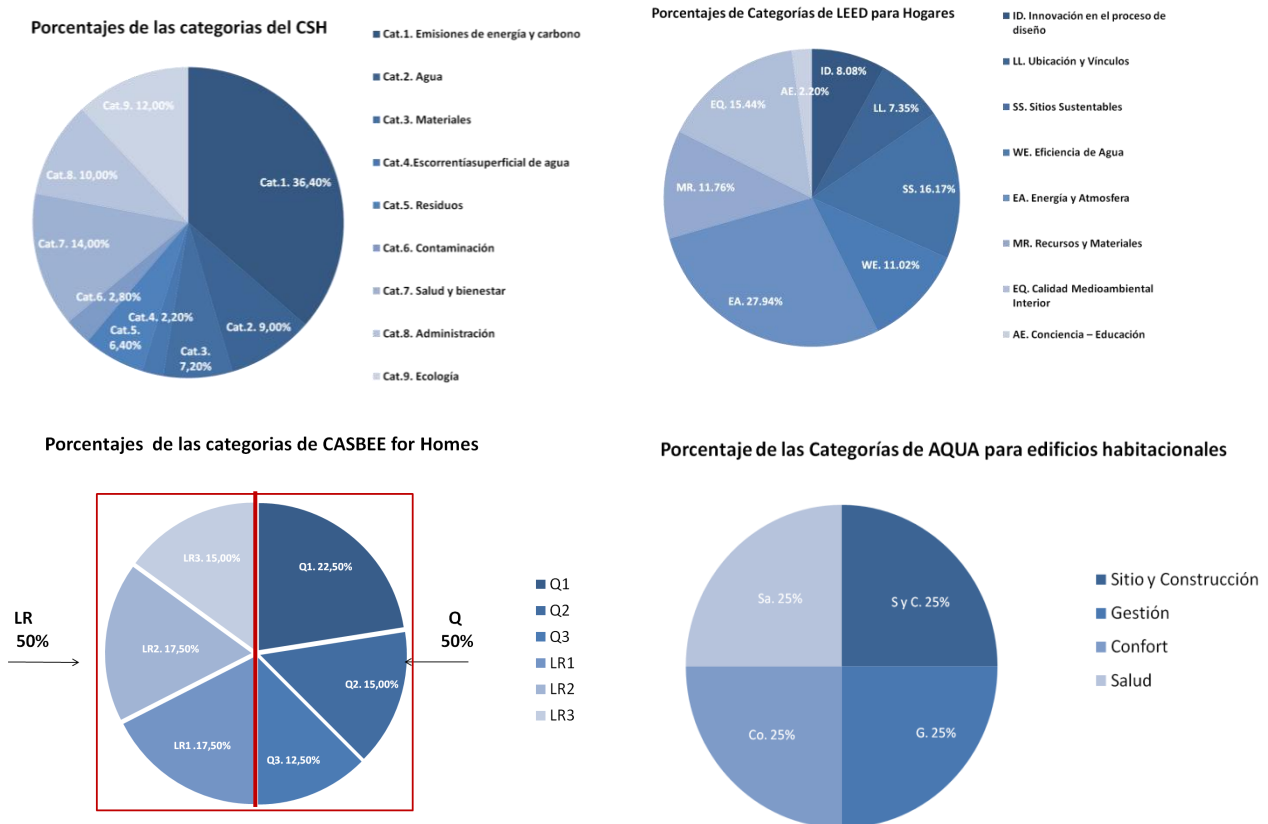


Figura 3.33 Porcentaje de categorías en los sistemas analizados.

Fuente: elaboración propia, bajo [59][78][97][100].

Los distintos porcentajes de cada sistema están relacionados a los coeficientes correctores que utiliza cada sistema, este último mencionado es determinante porque es el coeficiente que genera estos porcentajes. En los sistemas de BREEAM y LEED se observa un similar uso de los coeficientes que está relacionados a la cantidad de puntos. En el caso de BREEAM que tienen 9 categorías los coeficientes son el resultado del estudio conjunto con las partes interesadas (stakeholders) determinan para la herramienta CSH los índices que representan algunos requerimientos para el Reino Unido, estos índices poseen una distinta carga según la categoría y los elementos que lo componen, es decir estos coeficientes están definidos por BREEAM; en el caso de LEED los coeficientes correctores pasan por una evolución, en un inicio se planteó utilizar al igual que BREEAM, un coeficiente determinado pero, hoy se cuenta con la versión LEED V.3 que es una herramienta creada en función a la flexibilidad de su uso y su ubicación, sin embargo esta versión no cubre por el momento la

herramienta que se ha estudiado (LEED para Hogares), esta herramienta fue elaborada con coeficientes correctores bajo los elementos dentro de las 9 categorías y clasificándolos en base a su mayor importancia, como muestra la gráfica de LEED.

En CASBEE y AQUA los coeficientes correctores son los que mayor dificultad muestran al dar a conocer sus valores, por lo que es difícil demostrar las tendencias que dirige cada herramienta. Por su complejidad en su cálculo y por ser herramientas que emplean porcentajes antes que puntos, se realizará el estudio en base a los porcentajes, por ejemplo en CASBEE el procedimiento de desarrollo es muy complejo que inicia desde la forma de plantear el problema del edificio con relación al interior y al exterior (ver sección CASBEE). La fórmula planteada es el punto de inicio, más el conocimiento de sus porcentajes se plantea hacer mediante una división por el medio analítico de los porcentajes con relación a la tabla (3.18) para conocer el valor porcentual de las categorías, elementos y sub-elementos. En AQUA las cuatro categorías están divididas en 25%, para determinar un porcentaje en su herramienta se realizó una división analítica al igual que el anterior sistema, entendiendo de que el sistema AQUA no destina un valor de créditos por categoría ni elementos, sino que se basa en el cumplimiento de cualquiera de los elementos bajo un nivel deseado, esto lleva a comprender que los 14 elementos tienen un mismo porcentaje.

Las cuatro figuras (3.34:3.35:3.36:3.37) resumen y demuestran cómo están diseñadas las herramientas en base a sus coeficientes correctores en las categorías y porcentajes en los elementos, sub-elementos, esto para conocer cuál es la posible inclinación o dirección de cada las herramientas estudiadas. Para hacer una comparación de estas cuatro figuras se agrupan los sistemas, BREEAM y LEED por su semejanza en cuanto a categorías, puntos, coeficientes correctores. Y CASBEE y AQUA, por ser sistemas distintos a los otros dos.

Para el primer grupo, BREEAM tiene una tendencia superior en el elemento de Eficiencia de agua (WAT), Ecología (ECO), y Energía (ENE) lo cual demuestra la verdadera intención del CSH de BREEAM; que difiere al de LEED para hogares, que muestran coeficientes correctores iguales, por ejemplo la categoría de eficiencia de Agua (WE) es tan importante como la categoría de Conciencia y educación (AE). Los coeficientes correctores son los que determinan el valor exacto de cada crédito y en el caso de BREEAM-CSH y LEED para Hogares, los coeficientes son completamente distintos, para el primero existe una escala y para el segundo todos son iguales.

BREEAM

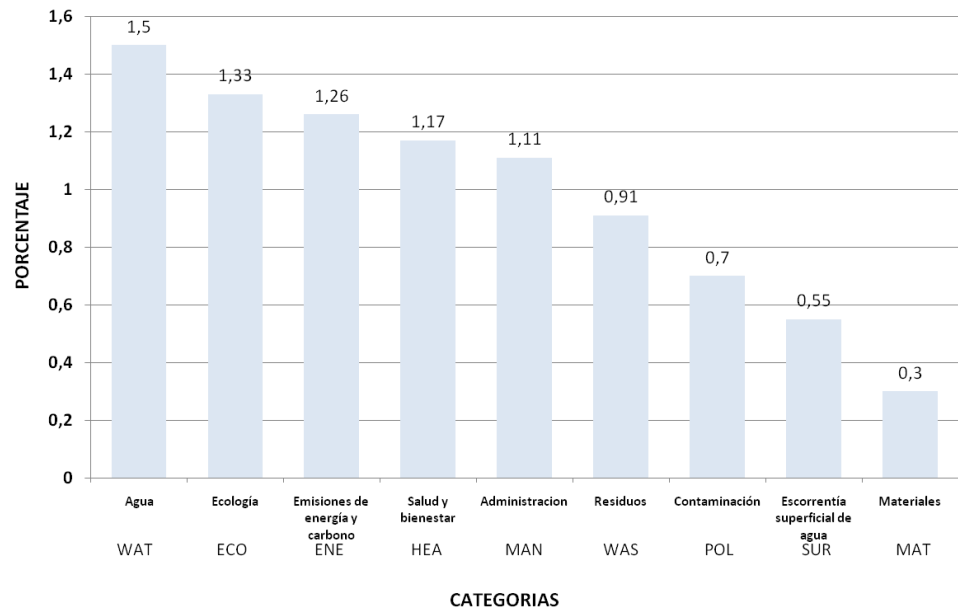


Figura 3.34. Escala de coeficientes correctores de BREEAM- CSH.
Fuente: elaboración propia.

LEED

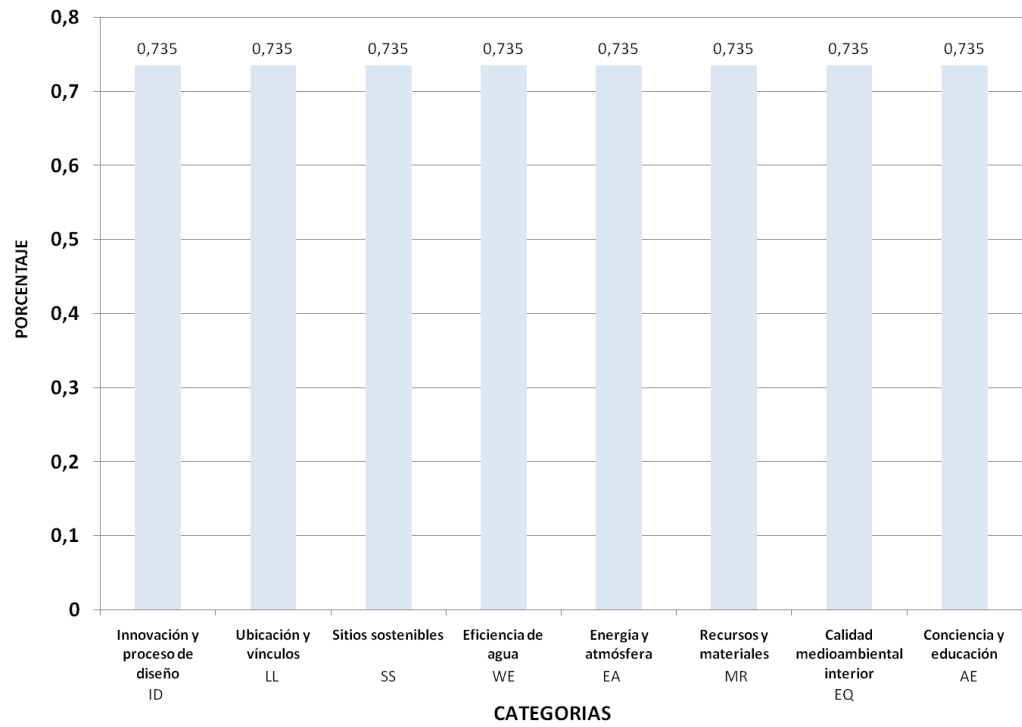


Figura 3.35. Escala de coeficientes correctores de LEED.
Fuente: elaboración propia.

CASBEE

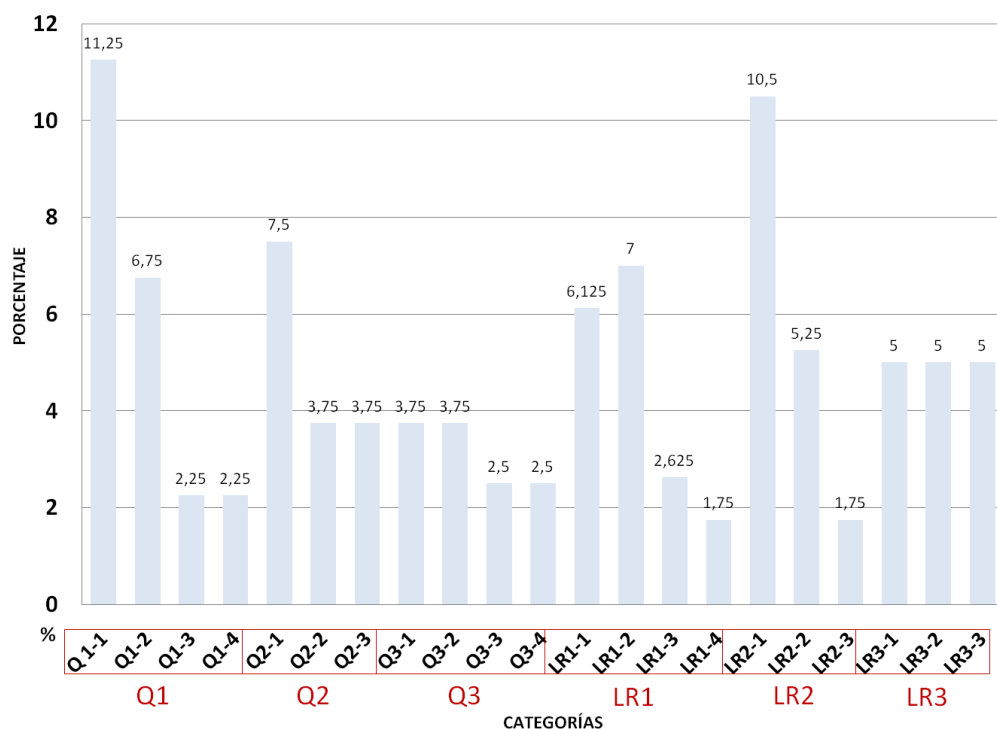
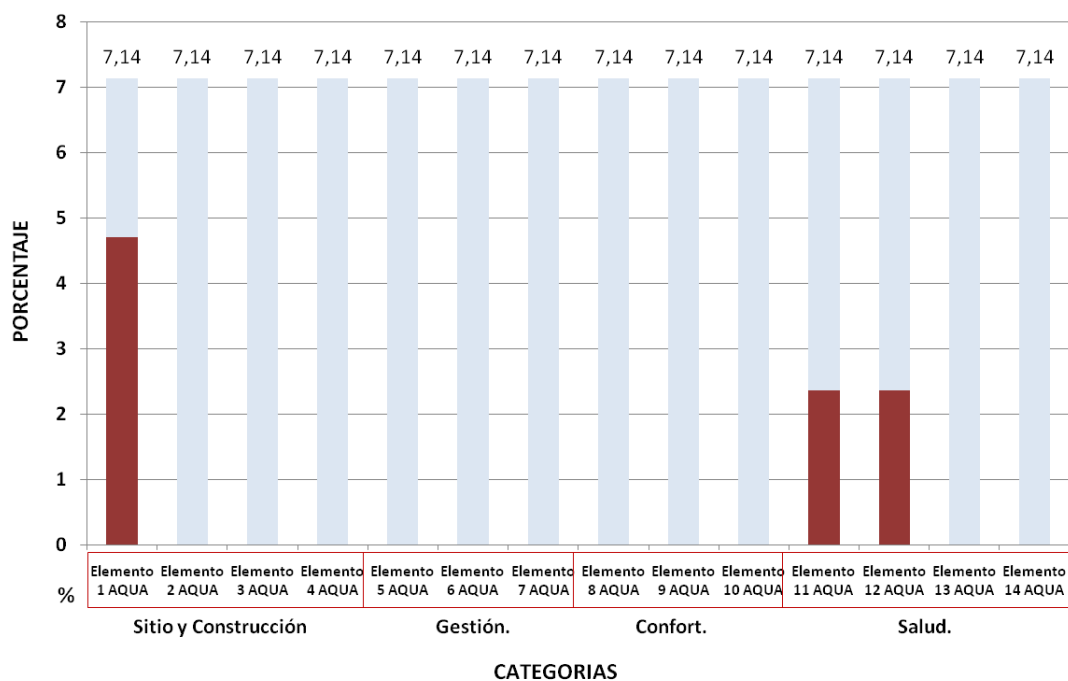


Figura 3.36. Escala porcentual de los elementos CASBEE.

Fuente: elaboración propia.

AQUA



Nota. El elemento 1 debe estar calificado en un nivel Superior.
Los elementos 11 y 12 deben estar calificados en un nivel Bueno.

Figura 3.37. Escala porcentual de los elementos AQUA

Fuente: elaboración propia.

Para el segundo grupo el análisis se lo realizó en las otras dos herramientas por su posible semejanza y diferencia con BREEAM y LEED, de la cual se comprueba que es errónea. CASBEE en Q y LR con sus hipotéticos 50% cada uno, se divide en 3 categorías cada uno con porcentajes como muestra la figura 3.36, la cual se vuelve a sub-dividir en 21 elementos donde los tres primeros para Q son, Calefacción y Aire Acondicionado (Q1-1), Salud y Seguridad (Q1-2), Performance Básico de Vida (Q2-1); para LR, Reducción de los residuos de construcción (LR2-1), Ahorro de energía mediante un alto desempeño de los equipos (LR1-2), Ahorro energético para la innovación en los edificios (LR1-1). Esta escala demuestra que CASBEE posee elementos más importantes que otros, así como demuestra que estos elementos se ven sujetos una vez más al porcentaje de sus sub-elementos.

En AQUA la escala de porcentajes de los 14 elementos son iguales, el motivo es porque independientemente del objeto de cada elemento, el sistema trabaja con un método de cumplimiento de un número determinado de elementos; sin embargo se observa que existen dentro de estos elementos valores de calificación para poder acreditarse como una vivienda verde.

Haciendo un balance general de los cuatro sistemas, se demuestra que los cuatro son distintos, desde un punto de vista de los coeficientes correctores en el caso BREEAM y LEED y los porcentajes en el caso CASBEE y AQUA. A pesar de las diferencias muy marcadas se puede encontrar modos semejantes de llevar acabo técnicamente el uso de la herramientas, por ejemplo BREEAM y CASBEE poseen una evaluación muy analítica determinado exactamente por el valor porcentual de cada categoría, elementos y sub-elementos, teniendo todas estas un valor distinto (escalas); LEED posee esa misma escala en porcentajes globales en categorías, pero haciendo la relación de los créditos entre los porcentajes, muestra coeficientes correctores similares entre categorías; AQUA presenta similitud en categorías al igual que LEED pero desde lo porcentual en categorías y no de coeficientes correctores.

Para encontrar puntos que puedan ser comparables se determinan los elementos que hacen la diferencia en cada sistema, es decir los elementos que tienen un mayor peso porcentual o más alto coeficiente de cada sistema. A continuación, se muestra los elementos plasmados en gráficos de cada sistema, cada nivel, en base a aspectos teóricos y ejemplos encontrados con cierto nivel en un sistema.

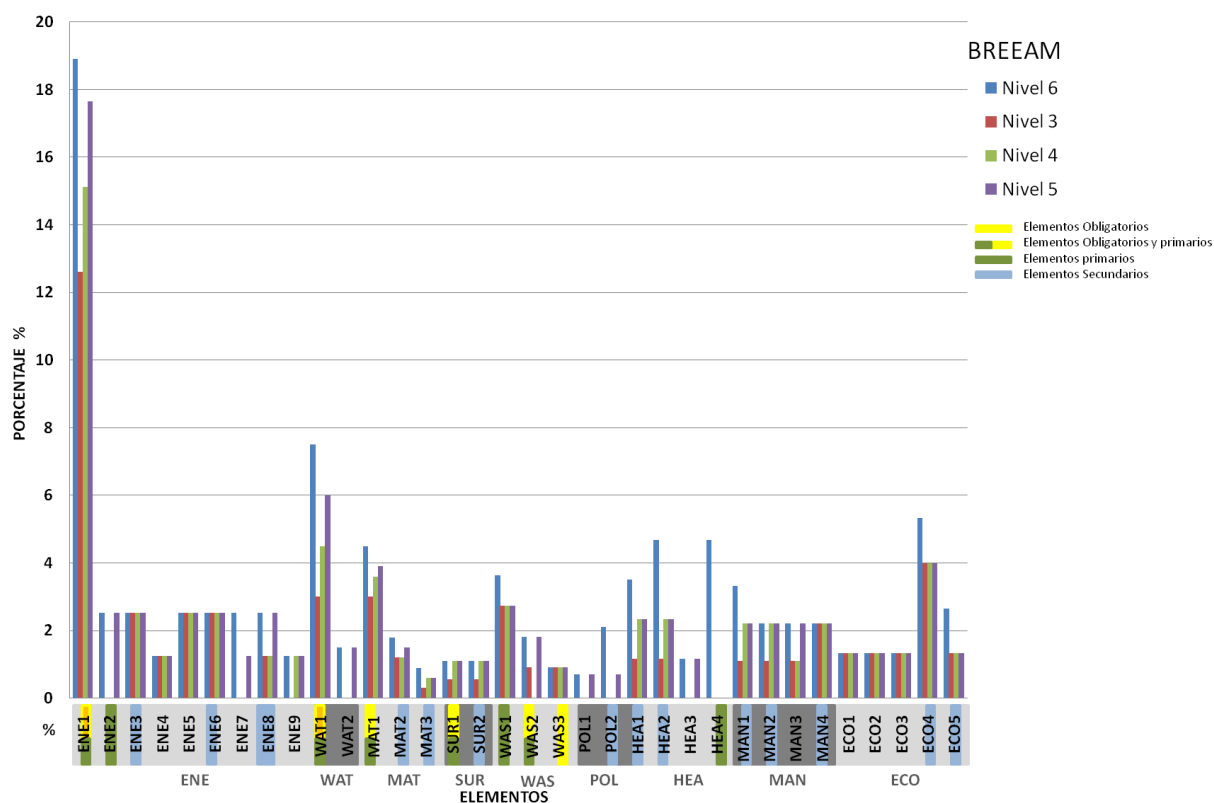


Figura 3.38. Valores de elementos según su calificación- BREEAM –CSH.
Fuente: elaboración propia.

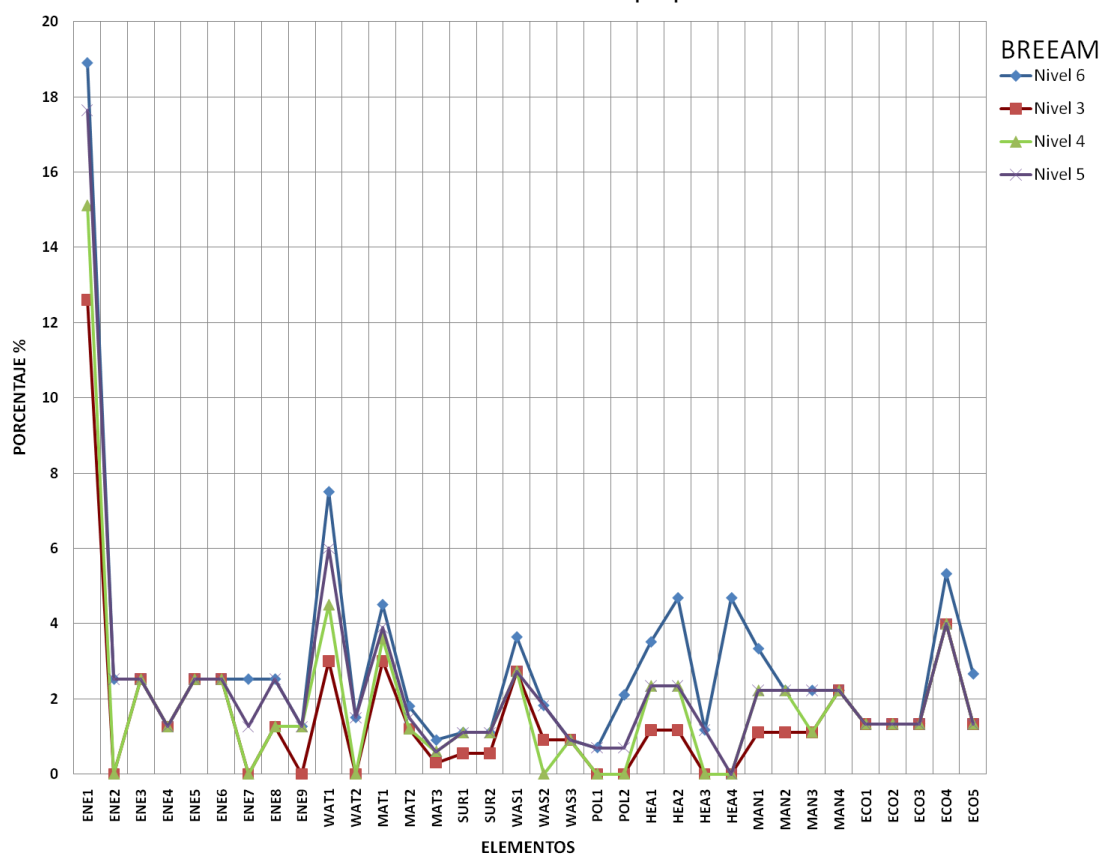


Figura 3.39. Niveles de BREEAM –CSH.
Fuente: elaboración propia.

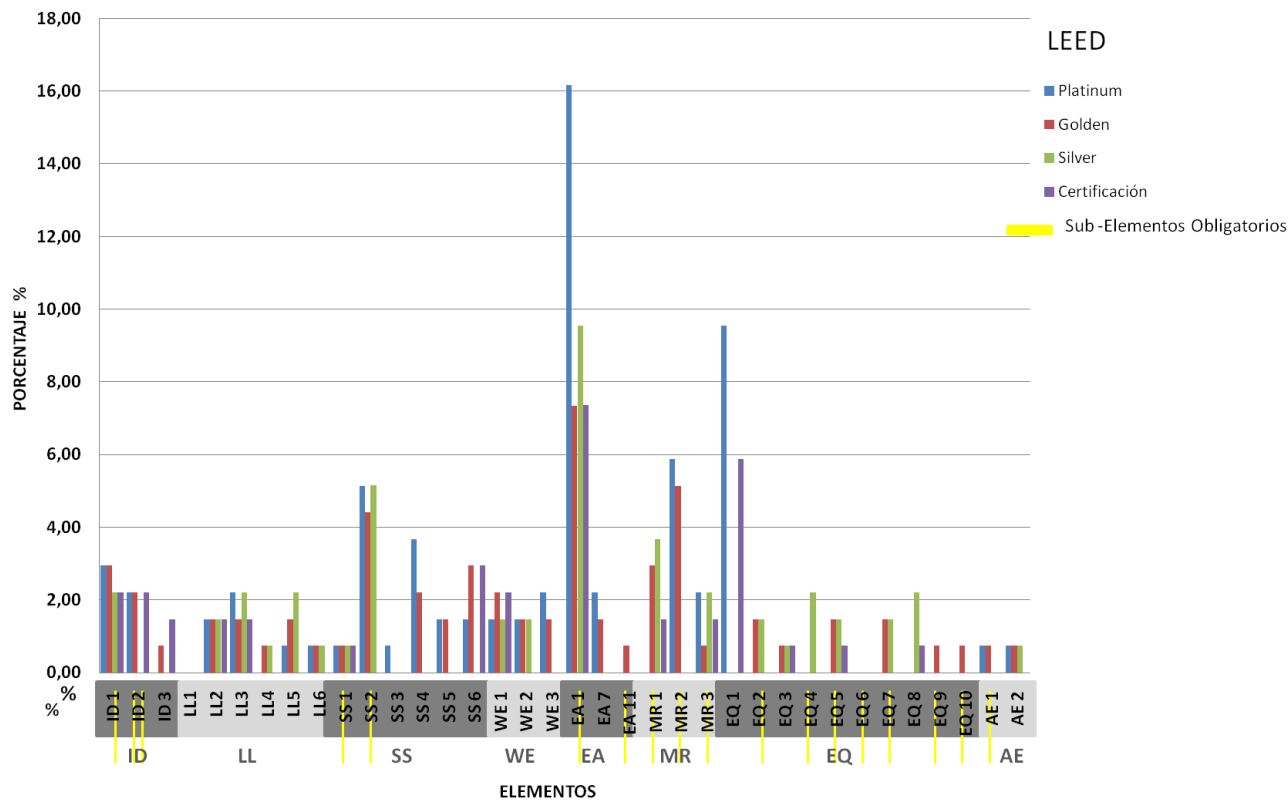


Figura 3.40. Valores de elementos según su calificación LEED para Hogares.
Fuente: elaboración propia.

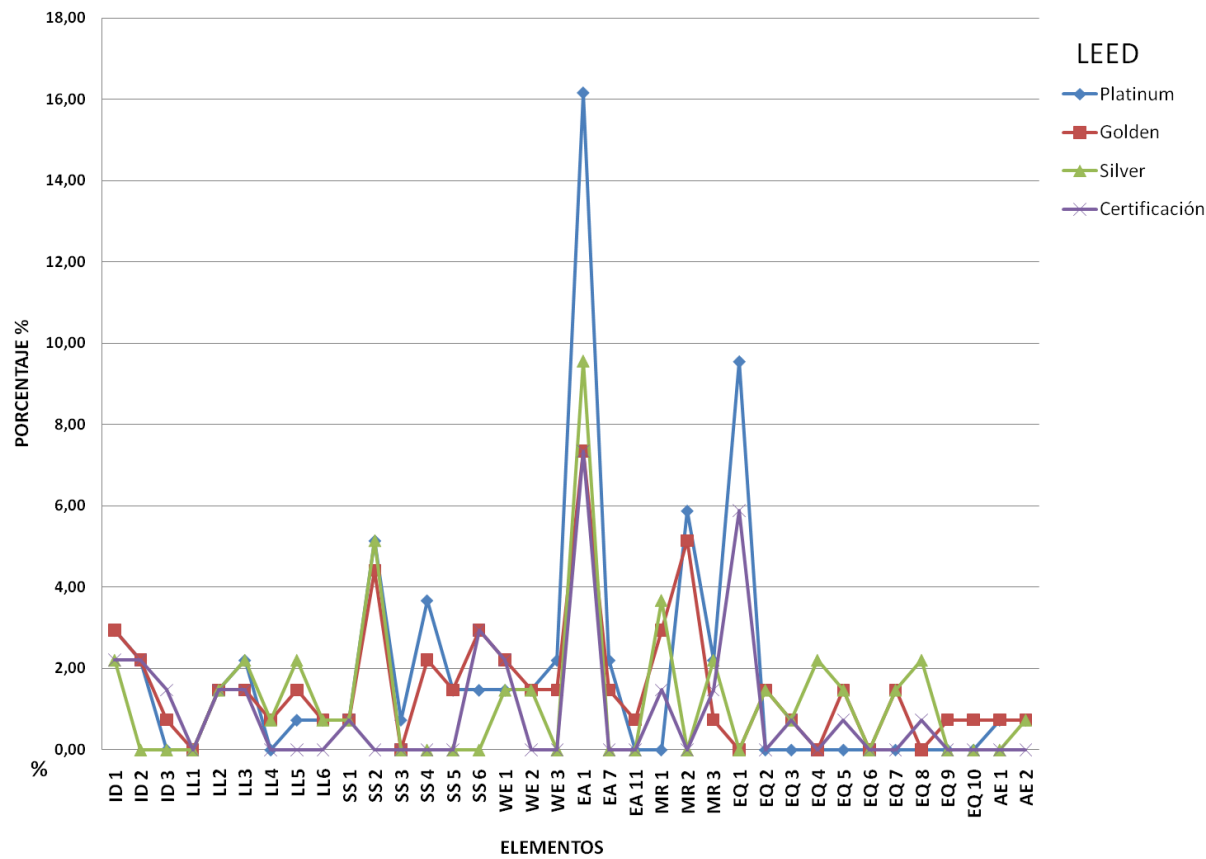


Figura 3.41. Niveles de LEED para Hogares
Fuente: elaboración propia.

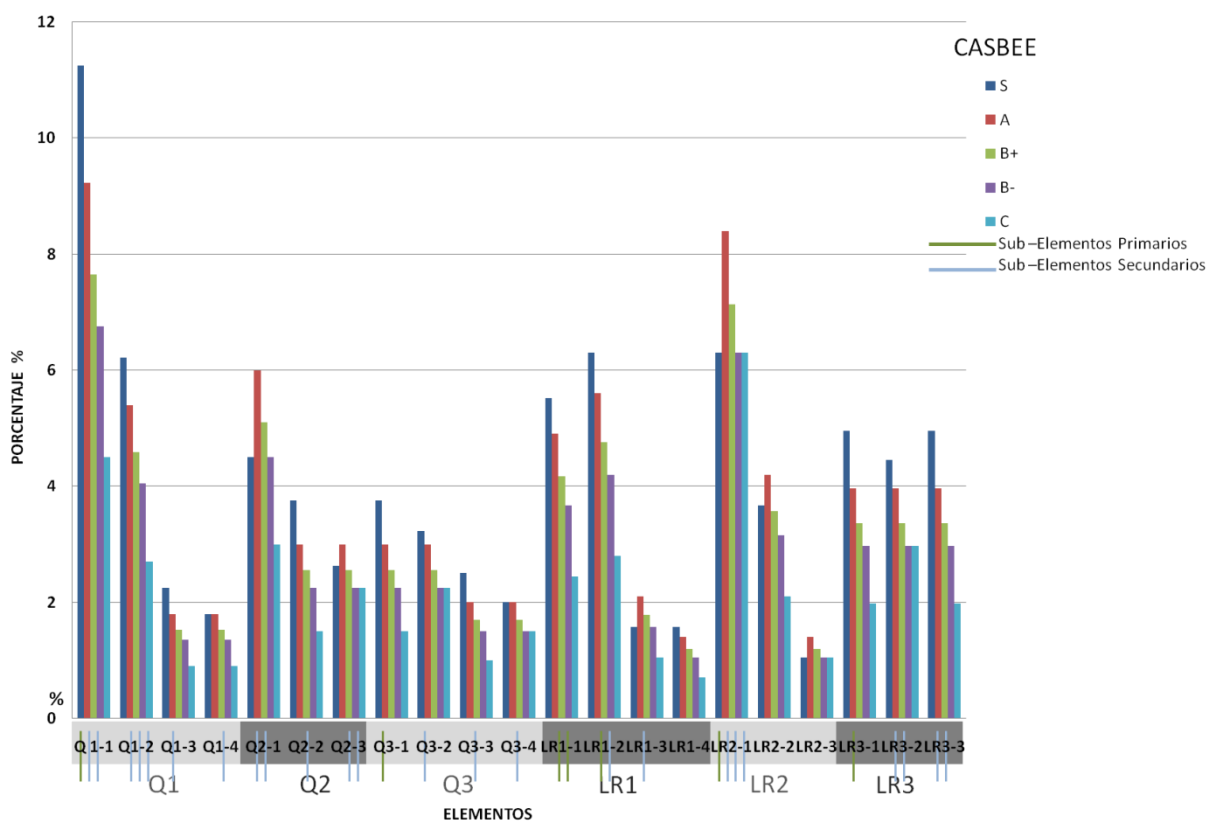


Figura 3.42. Valores de elementos según su calificación CASBEE para Hogares.
Fuente: elaboración propia.

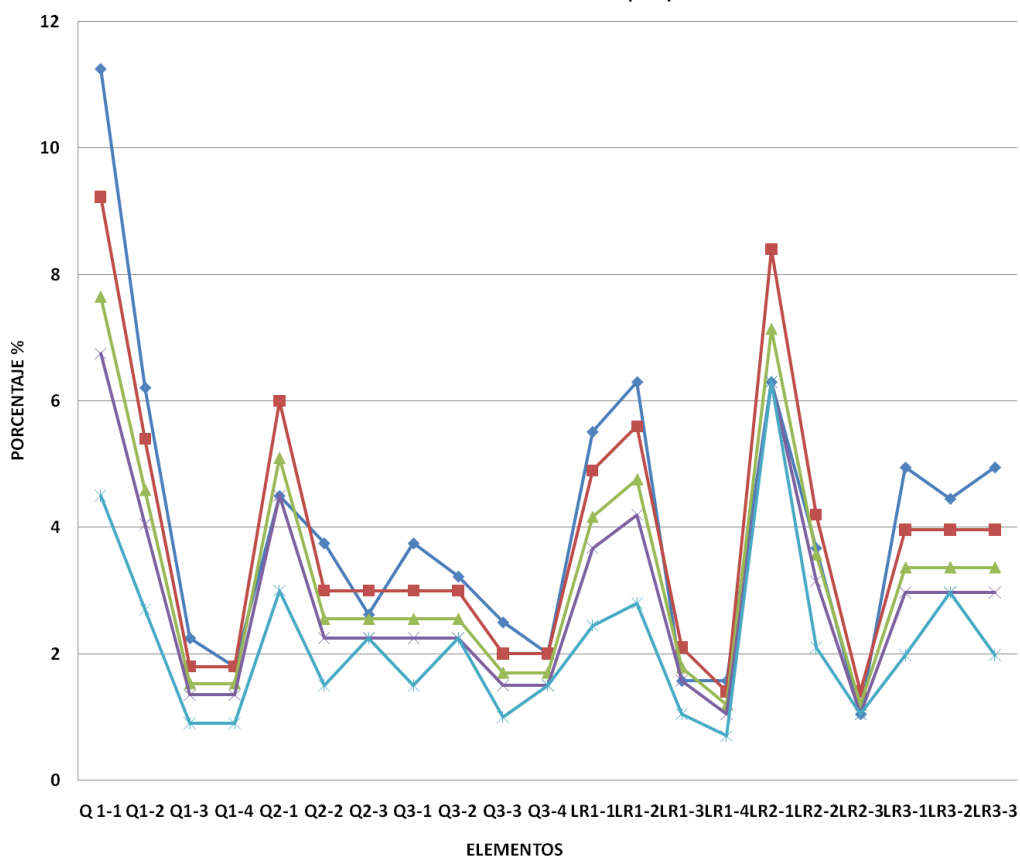


Figura 3.43. Niveles de CASBEE para Hogares.
Fuente: elaboración propia.

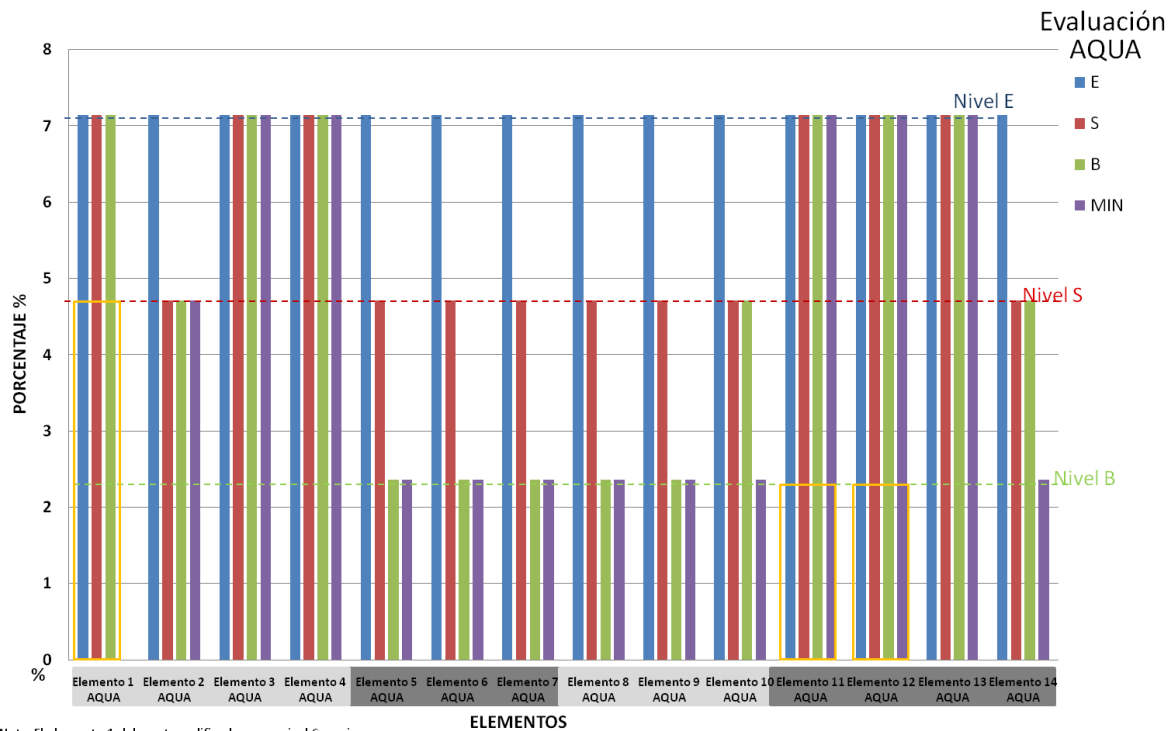


Figura 3.44. Valores de elementos según su calificación AQUA para edificios de vivienda.
Fuente: elaboración propia.

Las figuras (3.38:3.40:3.42:3.44) muestran los elementos que componen las categorías según el nivel o el peso porcentual que poseen cada uno de los sistemas, esto determina los principales elementos que componen cada herramienta. En el caso de BREEAM-CSH el nivel 3 que corresponde como mínimo para una vivienda nueva, muestra que no todos los elementos son necesarios para acreditarse con el respectivo nivel, esto demuestra un tipo de información que por ejemplo, en la Fabricación del edificio (ENE2), que se basa en las pérdidas de calor en los materiales, pese a que este punto es muy importante solo será exigido para un nivel 5. Otro ejemplo, es el la Prolongación de vida de una vivienda (HEA4) que no aparece para ningún nivel excepto en el nivel 6 que deberá poseer para que la vivienda sea de emisión cero carbono. Los elementos mínimos y máximos demuestran cuales son los elementos principales, secundarios y si fuesen los casos obligatorios.

En LEED se hace un análisis similar al anterior sistema y se encuentra que los elementos considerados necesarios como mínimos para lograr un nivel de certificación, no se encuentran en todos los elementos, incluso en los elementos que se consideran obligatorios lo cual verifica que los coeficientes de todos los elementos son iguales, sin embargo existen elementos que son determinantes para su nivel, y mientras mejor desarrollo tengan mejor será su nivel, por ejemplo del Desarrollo de la optimización energética (EA1) donde para los cuatro niveles se ha recurrido a este elemento, que además cumple la característica de ser

un elemento principal. Otros elementos son la Planificación de un Proyecto Integrado (ID1), Reutilización de aguas (WE1), Ubicaciones Preferidas (LL3). Todo esto indica que los elementos principales de LEED se basan en los requisitos y en últimos señalados.

En CASBEE todos los elementos son necesarios para acreditar un nivel mínimo y el mejor desarrollo de todos producirá un mejor desempeño logrando un nivel más alto, las categorías Q y LR poseen elementos que tienen distintos porcentajes, no existe elementos obligatorios o claves, sin embargo se podría considerar que los de mayor importancia son los que tienen mayor porcentaje, por ejemplo se encuentra en la categoría Q el elemento Calefacción y aire acondicionado (Q1-1) con mayor porcentaje al igual que Introducción de los materiales útiles para ahorro de recursos (LR2-1). Entonces estos mencionados deberían considerarse de mayor importancia al resto; a pesar del porcentaje equitativo conceptual en su fórmula, el sistema demuestra que tiene mayores porcentajes en algunos elementos.

En AQUA, los 14 elementos que conforman 4 categorías tienen que pasar por un cumplimiento mínimo de 7 categorías con un nivel básico, 4 con un nivel medio y 3 con un nivel excelente; esto indica que cualquiera de los elementos en esta proporción debe tener ese tipo de nivel y al tratar de encontrar los elementos que pueden demostrar que tendencia tiene o cuáles son los más importantes, solo se puede asumir prioridad entendiendo similitudes en los temas y objetivos de cada elemento.

La tabla 3.22 está elaborada en la base teórica de cada sistema, además del análisis de las figuras (3.39:3.41:3.43) considerando porcentajes y cantidades que demuestran los elementos obligatorios, primarios y secundarios de cada una de las herramientas, esto demuestra las directrices de cada sistema.

Haciendo el análisis respectivo de todos los elementos, se considera dividirlos en tres tipos, obligatorios, primarios, secundarios, esto es con la finalidad de poder clasificar los elementos de cada sistema comprendiendo el funcionamiento de cada uno de estos. Los elementos obligatorios en BREEAM y LEED tienen distinto carácter de obligatoriedad, por ejemplo en BREEAM existen elementos que son compensados con créditos en la evaluación.

En las herramientas de certificación, los elementos obligatorios son considerados importantes por ser elementos iniciales de evaluación, es decir que no se podrá seguir el proceso de evaluación sin que no estén cumplidos estos elementos. En BREEAM los elementos obligatorios están relacionados con los materiales, escurrimientos de agua, residuos, eficiencia de agua y de energía, sin importar el orden, esto puede revelar que el interés del CSH certificado por BREEAM pone en consideración el control de la edificación

de una vivienda en base a precautelar la inserción del hogar, evitar el riesgo de contaminación con un análisis de materiales y lograr una eficiencia energética.

En el caso de LEED los elementos que son obligatorios están en mayor proporción que BREEAM, los denominados pre-requisitos están en las categorías de Innovación y diseño, Sitios sostenibles, Energía, Recursos y materiales, Calidad medioambiental, Conciencia y educación. Dentro de estas categorías, la mayor cantidad de elementos se encuentran en la categoría de la Calidad medioambiental, LEED demuestra que las evaluaciones se enfocan en la optimización de una calidad ambiental y la proposición de ideas por medio de la categoría Innovación y diseño, el resto de las categorías están con una importancia similar, porque la falta del cumplimiento de un elemento imposibilita una evaluación y su certificación.

En CASBEE y AQUA tienen una situación similar, por ejemplo CASBEE no posee categorías, elementos obligatorios, la herramienta se basa en un cumplimiento de unos elementos con cierto grado de importancia prestada y a cambio recibirá una cierta calificación, para acreditar como un hogar verde. AQUA de la misma forma, no posee ni categorías, ni elementos, solo tiene la obligación del cumplimiento de 14 elementos con un cierto nivel.

Ya explicados los elementos obligatorios a continuación están los elementos primarios. Los cuatro sistemas estudiados ahora se los asocia de distinta forma, según su diseño y según sus coeficientes o porcentajes. BREEAM y CASBEE tienen coeficientes o porcentajes variables en sus elementos que son determinantes para pasar de un nivel bajo a uno alto; en el caso de LEED y AQUA debido a sus coeficientes correctores o porcentajes los elementos tienen un mismo peso, donde no existen elementos principales ni secundarios, pese a la cantidad de créditos que LEED tiene. En el caso específico de AQUA los elementos que componen las categorías están propuestos con un mismo porcentaje, pese a que no lo expresan explícitamente, el sistema AQUA está diseñado para que cualquiera de los elementos sean elementos primarios o secundarios.

Para completar la información se inserta la tabla 3.23 que es un estudio realizado por BREEAM, en la que se realiza una comparación de niveles, en la que se logra determinar las escalas de cada una de las herramientas y su posicionamiento. Esta tabla indica que el máximo nivel lo tiene BREEAM que supera a los tres sistemas, logrando un producto con menor emisión de carbono, en esa misma escala encontramos que el sistema añadido como es AQUA posee un nivel bastante bajo con respecto al resto.

Haciendo una evaluación de la tabla 3.23 se encuentra que una evaluación Silver de LEED es tan considerable como satisfactorio de BREEAM o una B+ en CASBEE, encontrando una herramienta AQUA menos favorecida; sin embargo a pesar de esto, AQUA cumple con los elementos necesarios para iniciar con una edificación verde. Esta compatibilidad deberá ser en un futuro consensuado por medio de estándares mínimos por una entidad como la SB Alliance.

Tabla 3.22. Comparación de elementos obligatorios, primarios y secundarios en las cuatro herramientas.

Fuente: Elaboración propia.





	 BREEAM para hogares CSH v. 2009	 LEED para Hogares v. 2008	 CASBEE para Hogares unifamiliares v.2007	 AQUA edificios habitationales v. 2010
Elementos obligatorios	sin créditos MAT1, SUR1, WAS1, WAS2, con créditos ENE1, WAT1.	ID1.1, ID2.1, ID2.2, SS1.1, SS2.1, EA1.1, EA11.1, MR1.1, MR2.1, MR3.1, EQ2.1, EQ4.1, EQ5.1, EQ6.2, EQ7.1, EQ9.1, EQ10.1, AE1.1.	NO EXISTEN ELEMENTOS OBLIGATORIOS	7 Elementos con nivel S, 4 elementos con nivel B, 3 Elementos con nivel E
Elementos Primarios	ENE1, ENE2, WAT1, MAT1, SUR1, WAS1, WAS2, HEA4.	TODOS SON IGUALES	Q1.1.1.1, Q3.1, LR1.1.1, LR1.1.2, LR1.2.5.1, LR2.1.1, LR3.1	TODOS SON IGUALES
Elementos Secundarios	ENE3, ENE6, ENE8, MAT2, MAT3, SUR2, POL2, HEA1, HEA2, MAN1, MAN2, MAN4, ECO4, ECO5.	TODOS SON IGUALES	Q1.1.1.2, Q1.1.3.2, Q1.2.1, Q1.2.2, Q1.2.3, Q1.3.1, Q1.4, Q2.1.1, Q2.1.4, Q2.2.1, Q2.3.1, Q2.3.2, Q3.2.1, Q3.3, Q3.4, LR1.2.2.1, LR1.3.1, LR2.1.2, LR2.1.3, LR2.1.4, LR3.2.1, LR3.2.2, LR3.3.1, LR3.3.2.	TODOS SON IGUALES

Tabla 3.23. Comparación de niveles de certificación.

Fuente: en base a BRE.

EXCEPCIONAL			
EXCELENTE	PLATINIUM	S	
BUENO	GOLD	A	
SATISFACTORIO	SILVER	B+	
	CERTIFICACION	B- C	CERTIFICACION
BREEAM	LEED	CASBEE	AQUA

3.5.3. Método para la proposición.

Después de la realización del estudio a detalle de las cuatro certificaciones, se las comparó bajo los aspectos administrativos y técnicos, por el método de comparación basado en factores semejantes, de los cuales se pudo conocer las tendencias y características que tienen cada una de las certificaciones o sistemas. [112]

Para poder dar un paso adicional en la investigación se cree que es necesario comparar a partir de discusiones generadas al encarar un proyecto, así como en el tratado de la Cumbre de Rio en el que se basa en considerar un proyecto por medio de las tres “E” (revisar figura 2.9 y tabla 2.4) “Energía, Ecología y Entorno”. Entonces los cuatros sistemas estudiados se los comparará por medio del método Proceso Analítico Jerárquico (AHC) para poder idear la propuesta final o el modelo inicial para América del Sur.

La realización se basa en fragmentar los cuatro sistemas, de tal forma en la que se obtuvieran los elementos por separado para luego agruparlos bajos las tres “E” como muestra la figura 3.45, y 3.46, todos los elementos fueron emplazados en base a un criterio de tendencia según cual fuese el tema, añadiendo un porcentaje en base al estudio y comparación en la parte técnica.

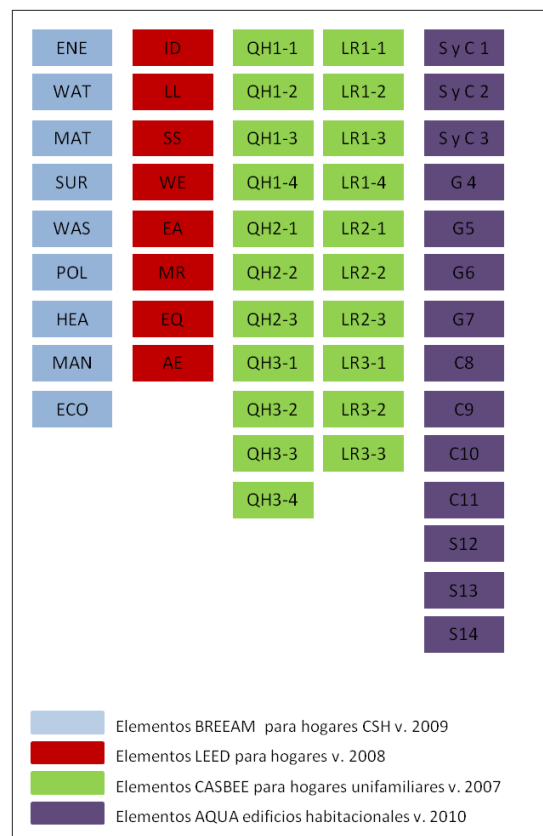


Figura 3.45. Elementos de los cuatro sistemas estudiados.
Fuente: elaboración propia.

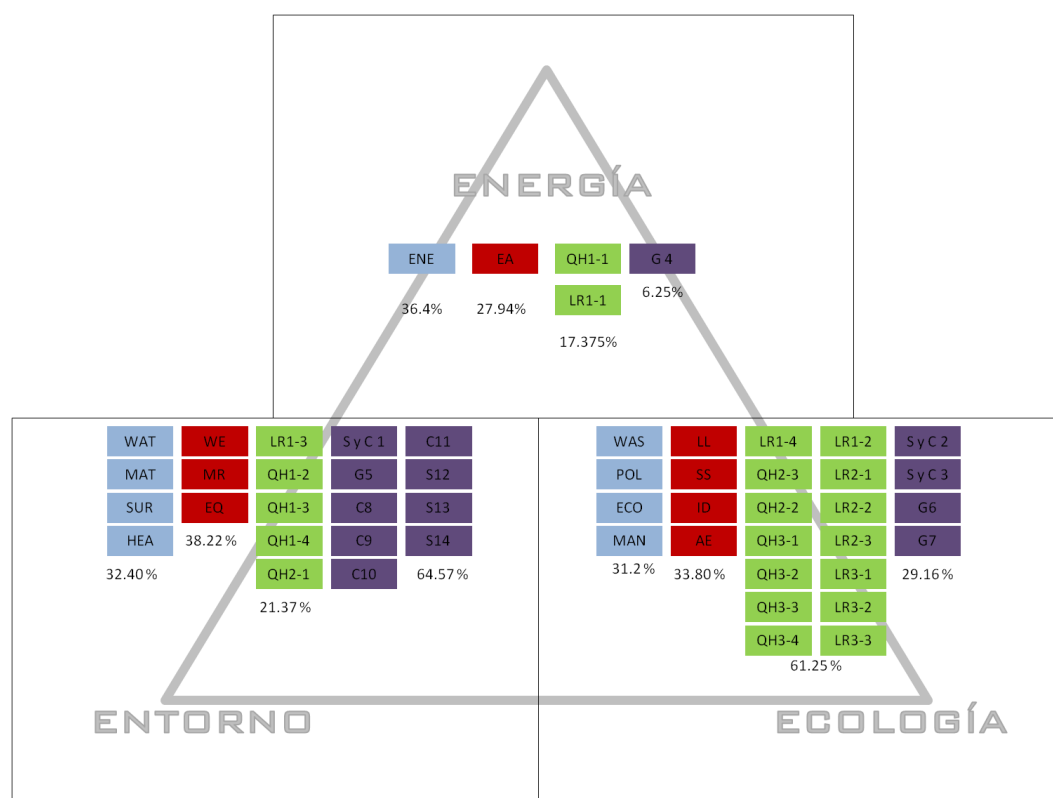


Figura 3.46. Emplazamiento de los elementos de los cuatro sistemas, en base a las tres “E”.
Fuente: elaboración propia.

Luego de tener la figura 3.46 se realiza el proceso de jerarquías AHP, con la determinación de un objetivo final para evaluarlo a partir de las tres “E” teniendo en cuenta las cuatro opciones que se estudiaron. Si bien las 3 “E” demuestran una igualdad en cuanto a peso, el proceso de jerarquías para el objetivo que es el modelo inicial para América del Sur debe proponer porcentajes distintos demostrando las necesidades de la región.

América del Sur es una región que comprende países en vías de desarrollo que tienen distintos tipos de necesidades y prioridades, en el campo edificatorio sucede lo mismo, las necesidades se plantean de distinta forma; las edificaciones verdes son prácticamente novedosas o nuevas en esta región y es uno de los motivos por el cual se asume iniciar a partir de una escala macro, para que futuros estudios detallen la micro escala. La información que se presenta a continuación, de la región estudiada, está en base a cifras generales y directas, con relación a las 3 “E”.

En la primera “E” que es referida como Energía, se encuentra que en América del Sur el aumento de población y necesidades anexas producen un incremento de energía en todos los países miembros, que a su vez provoca emisiones de CO₂ que van en aumento (figura 3.47). La situación de edificios en la región pasa por incorporar recientemente por una concientización en la eficiencia energética en edificios, países como Brasil, Argentina, Chile,

Colombia actualmente trabajan por implementación de normas y vías para legislar el cumplimiento, por ejemplo en Chile se cuenta con un sistema de cálculo de la eficiencia energética para viviendas implementado por su gobierno, el nombre es la certificación del comportamiento térmico de edificios y es un software que está en base al LIDER del CTE de España.

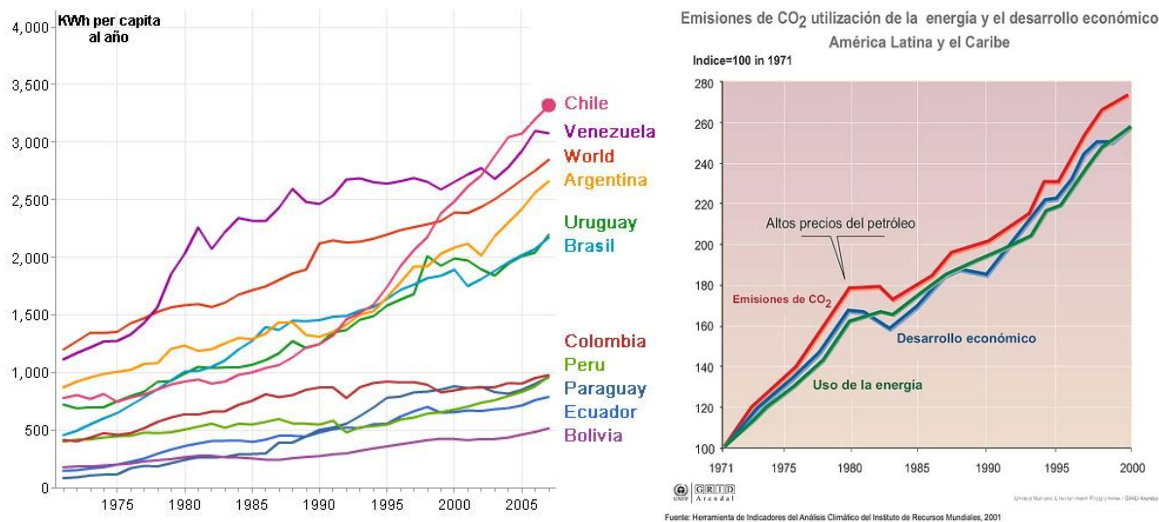


Figura 3.47. Incremento de KWh per cápita/año en países de América del Sur; Emisiones de energía y emisiones de CO₂.

Fuente: Joaquín Baraňao; herramienta de indicadores del Análisis climático del instituto de recursos Mundiales1 2007.

En cuanto a la segunda “E” que trata sobre el Entorno los componentes como se presentó en la tabla 2.4 comprenden elementos como agua, calidad del aire y salud, en la figura 3.48 se observa con relación al cono sur en el aspecto de consumo doméstico donde países como Colombia que tienen menos cantidad de población que por ejemplo Brasil y Argentina demandan mayor cantidad de agua dulce, esto demuestra que en la región donde si bien existen reservas altas de agua dulce, el consumo y la demanda pueden agotar este recurso en un periodo no muy lejano. En cuanto a la calidad interior del aire cada país, región, ciudad en la actualidad cuentan con normas que exigen iluminación, ventilación natural, prevención de sonidos; sin embargo no llega ser suficiente, la razón es porque, primero este tipo de medidas son de exigencia muy simple y segundo las edificaciones antiguas no cuentan con muchas de estas características; por lo que existe en un gran porcentaje edificios que no tienen una calidad ambiental mínima en América del Sur. La calidad ambiental se relaciona íntimamente con la salud, y es un punto que no se puede pasar por alto.

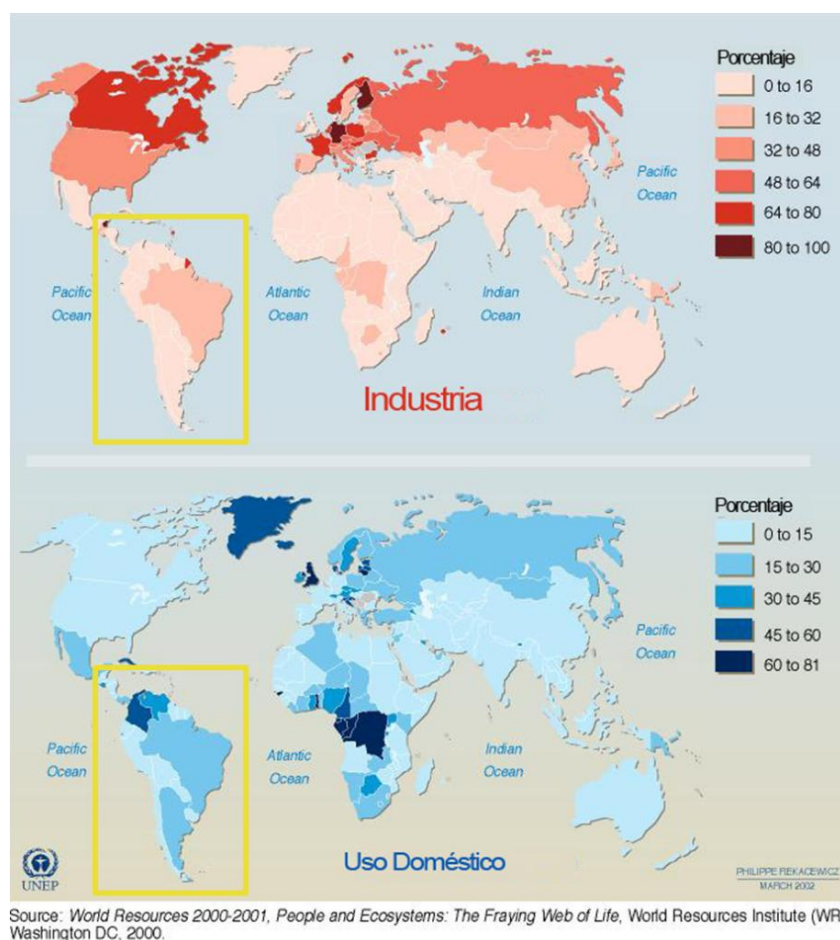


Figura 3.48 Extracción de agua dulce por el sector de la industria y uso domiciliario.
Fuente: World Resources 2002.

La última “E” que completa el triángulo que está referida a la Ecología muestra aspectos como el análisis del ciclo de vida de los materiales, reciclaje respecto a los sitios, etc. para encontrar la situación en la que se presenta América del Sur se muestra la figura 3.49 en la que se demuestra el desalentador panorama en el cual una de las reservas más grandes del mundo van desapareciendo, además del incremento de los elementos contaminantes que aparecen en la región por el crecimiento de las ciudades capitales, como es el fenómeno de la migración del campo-ciudad, así también como la densificación de las vías que van destruyendo poco a poco el paisaje natural, en el campo edificatorio a parte de la densificación de las principales ciudades, existe un planteamiento incorrecto de edificaciones logrando productos sin respecto a la valoración del sitio. De la misma forma la falta de previsión por el análisis del ciclo de vida de los materiales utilizados para la construcción no tienen un estudio, incorporando ya hace un par de años conceptos del reciclaje y menos tiempo para la reutilización de materiales.

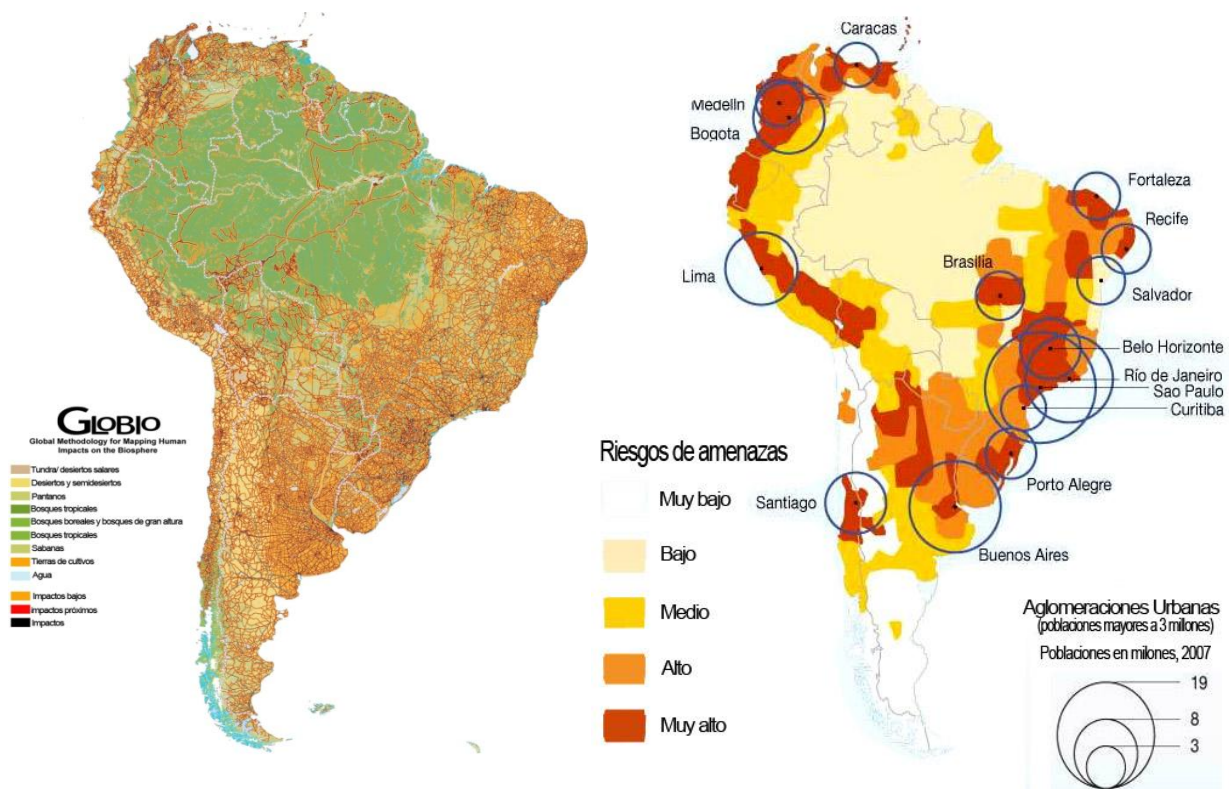


Figura 3.49. Extracción de agua dulce por el sector de la industria y uso domiciliario.
Fuente: World Resources 2002.

Haciendo una breve síntesis en base a las 3 “E” la región del cono sur se la puede describir que se encuentra en una situación alarmante, en el campo edificatorio el mayor porcentaje de edificios no están dirigidos hacia la implementación de las 3 “E” ni tampoco a las 3 “R” (Reducir, Reutilizar, Reciclar) proceso que es de importancia en la materialidad.

Después de haber hecho un hincapié en la descripción de América del Sur, se propone porcentajes para cada uno de los componentes de las 3 “E” para poder evaluar cuál de los cuatro sistemas se podría adaptar de mejor forma a esta región. En un primer intento se realiza la operación de valoración mediante el proceso de jerarquías (AHP) a partir del concepto de los tres puntos (triángulo de las “E”) iguales con un 33.33%, mediante el software Expert Choice, donde se tiene como resultado que el mejor sistema es el BREEAM con un 26.8% luego LEED, CASBEE y AQUA (Figura 3.50- 3.51). Analizando brevemente lo experimentado se puede entender que el sistema BREEAM sería el más apto, sin embargo se tiene que considerar que los valores de este triángulo pueden ser distintos, el concepto puede predominar pero el peso de cada punto puede cambiar dependiendo las necesidades, para tal efecto se propone experimentar cambiando tentativamente además de lo investigado de la región, proponer cifras que puedan usarse en otro sistema.

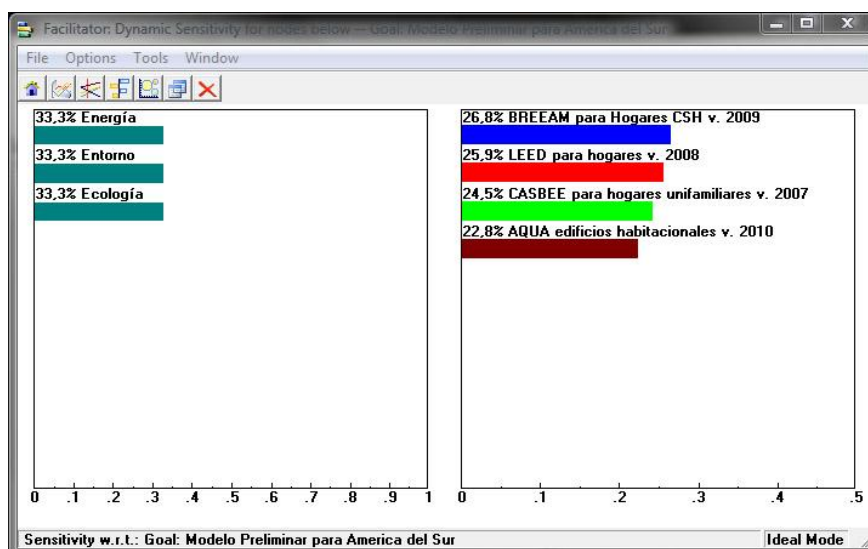


Figura 3.50. Simulación 1 con el software Expert Choice, y resultado del sistema adecuado para la región.

Fuente: Elaboración Propia.

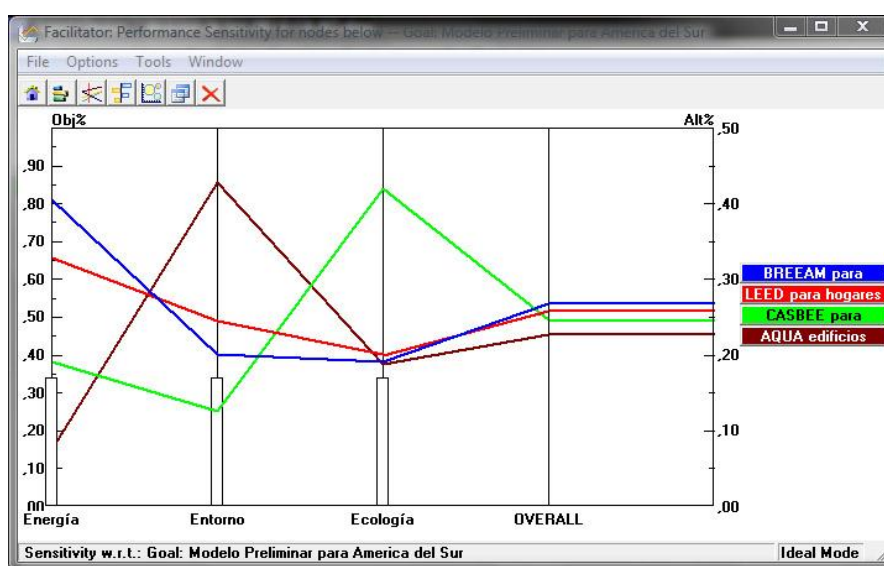


Figura 3.51. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 1.

Fuente: Elaboración propia.

Para una segunda simulación o experimentación se alterarán los porcentajes de las tres “E” en base a los puntos anteriores con respecto a América del Sur. En el mismo software, Expert Choice, y por el mismo método utilizado (proceso de jerarquías AHP) se analizó y se determinó que una de las mayores preocupaciones de la región de América del Sur es el proceso de degradación que sufre el contexto al momento de la inserción de edificios, que provocan destrucción de ambientes ecológicos y a su vez provocarán problemas de salud para las mismas. Los elementos del entorno y ecología tienen que corresponder a un mayor porcentaje, sin menospreciar la importancia de la energía que es traducida como emisión de CO_2 . En las figuras 3.54 y 3.55 se realizan las respectivas evaluaciones.

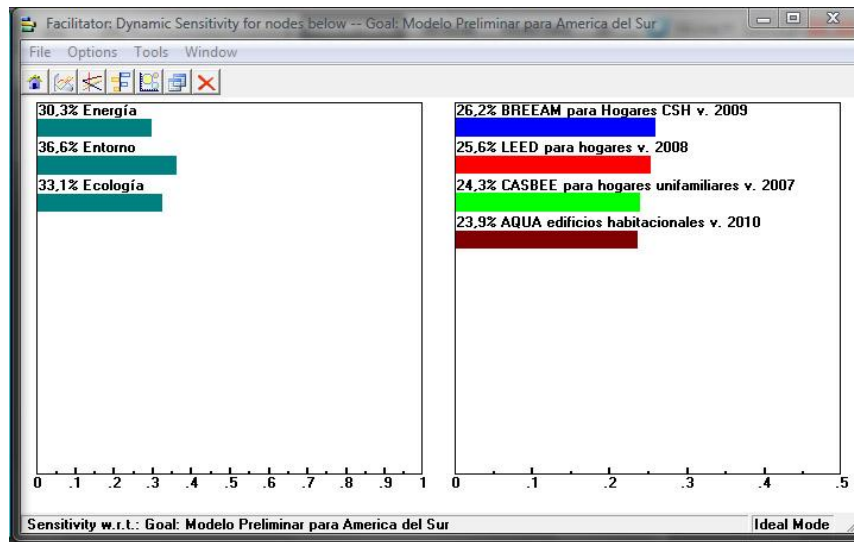


Figura 3.52. Simulación 2 con el software Expert Choise, y resultado del sistema adecuado para le región.

Fuente: Elaboración Propia.

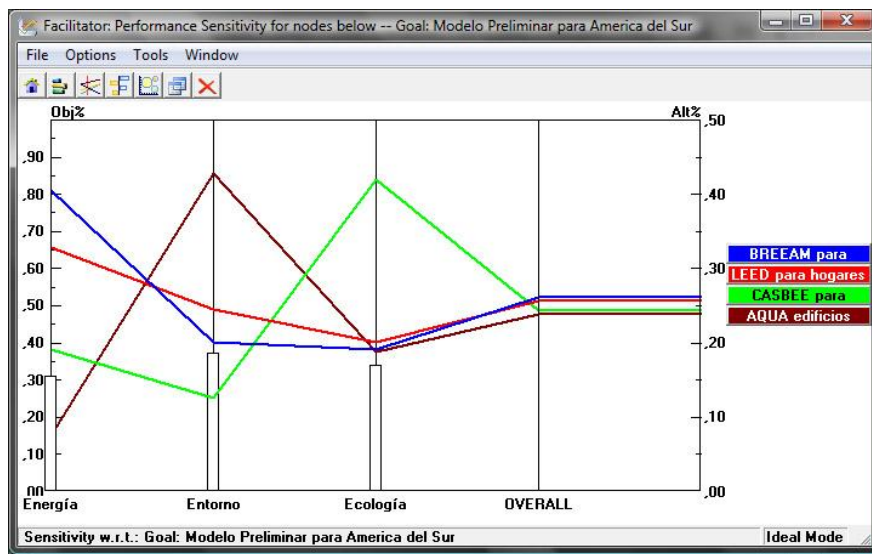


Figura 3.53. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 2.

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar la prueba con distintos porcentajes como muestra la figura 3.52 los resultados son similares al experimento 1, sin embargo se puede observar que los cuatro sistemas poseen porcentajes más seguidos, BREEAM posee un 26.2% LEED 25.6% CASBEE 24.3% y AQUA 23.9%. En la figura 3.53 encontramos los cuatro elementos con respecto a las tres “E” donde se demuestran los desempeños de cada uno de los sistemas BREAM y LEED son bastante parecidos, solo que BREEAM tiene mayor fuerza en energía; CASBEE y AQUA son sistemas que varían mucho con respecto a los tres puntos, porque demuestran su tendencia.

Ambos respuestas ante este tipo de consideraciones (tres “E”) demuestran que el sistema más adecuado es BREEAM seguido por LEED, CASBEE y AQUA; sin embargo se cree que el mejor desempeño es de BREEM, porque sus categorías y elementos están repartidos equitativamente, es decir todos los elementos de BREEAM están distribuidos de forma equitativa en las tres “E”.

El estudio comparativo necesita de elementos que puedan ayudar a encontrar el modelo inicial, y para este cometido se decide proponer en base a las tres “E” puntos que puedan enfocar un estudio a detalle. Lo que se propone son 5 puntos basados en todo lo adquirido a lo largo del trabajo de investigación, estos son:

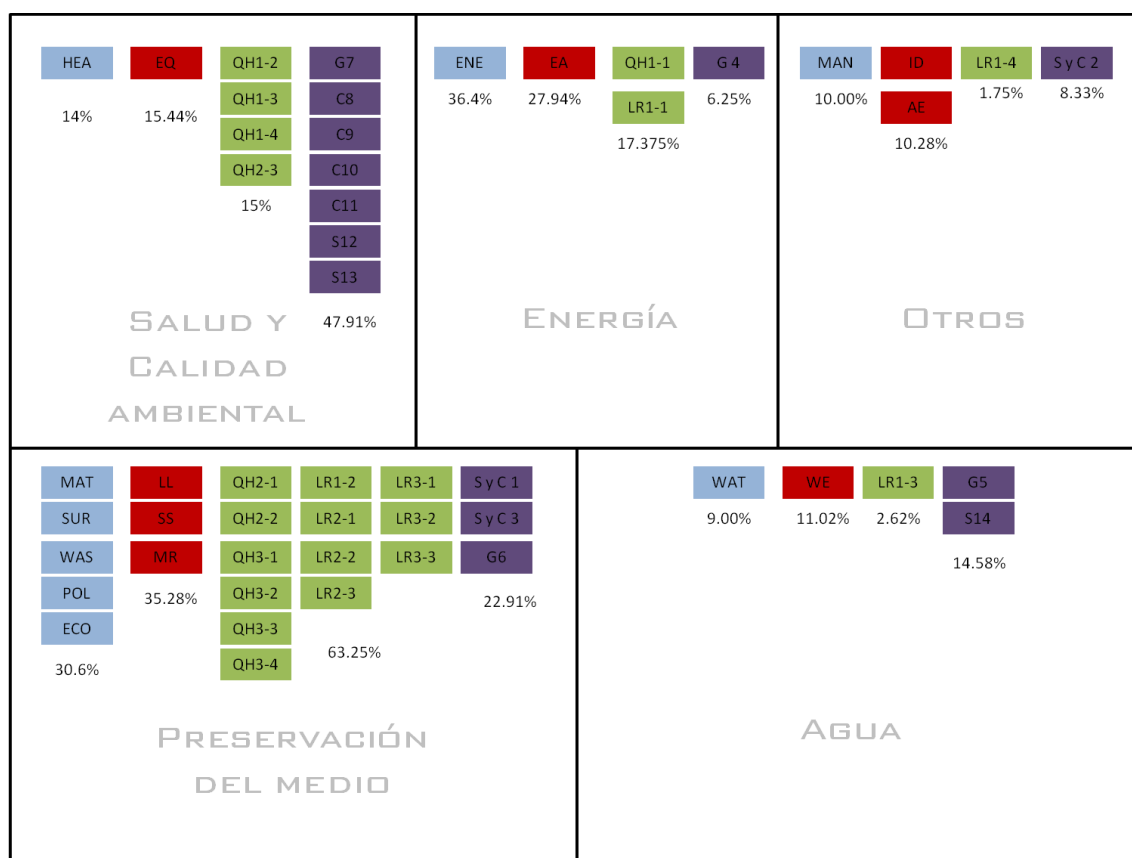


Figura 3.54. Proposición de 5 puntos en base a las 3 “E” y distribución de los elementos de los cuatro sistemas.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez distribuidos los elementos de los cuatro sistemas en estos cinco puntos se realiza en una primera etapa un grafico que demuestra su situación de una con respecto a la otra Figura 3.55 en la que se puede ver como están los cuatro sistemas con relación a los 5 puntos propuestos.

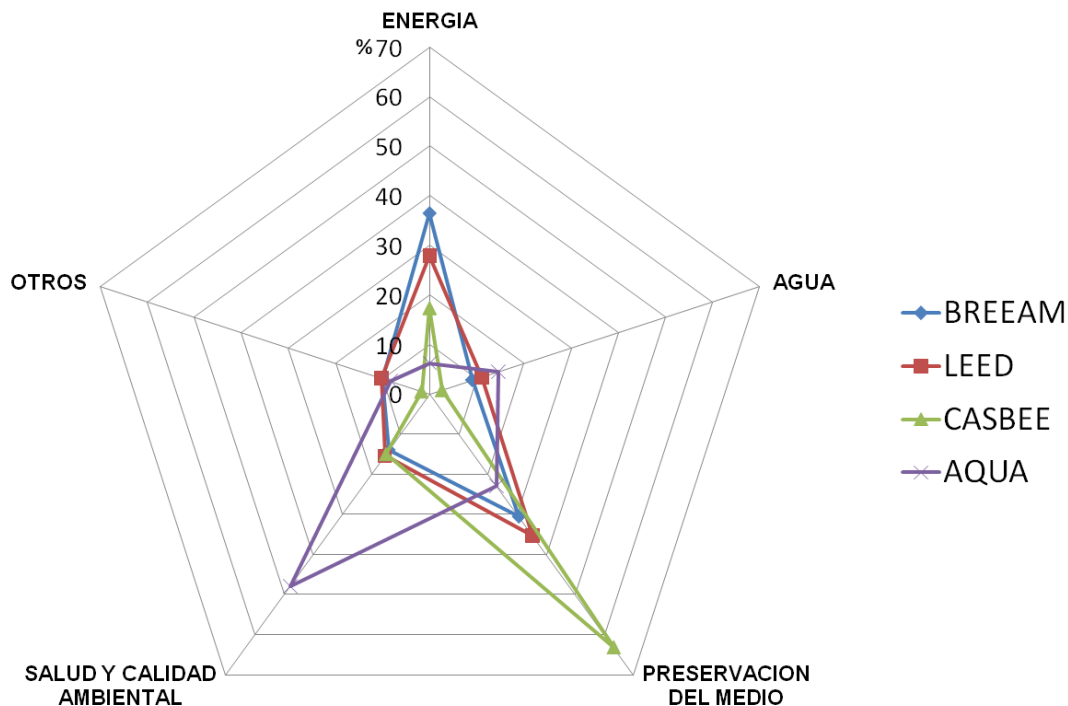


Figura 3.55. Los cuatro sistemas evaluados a partir de 5 puntos.
Fuente: Elaboración propia.

Para conocer el desempeño en base del objetivo que es conocer cuál de los sistemas se puede adecuar de mejor forma para América del Sur, y se continua con el mismo método anterior, ahora basado factores (5 puntos) que puedan determinar un proceso de jerarquías (AHP); una vez más se introdujo en el software Expert Choice 11.5 y se ponderan valores en base a las 3 “E” y a todo el estudio de necesidades, para que se tenga la figura 3.56 y 3.57.

Se encuentra para sorpresa, o un resultado anticipado, que para los cinco puntos el sistema que resulta ser el adecuado es AQUA, y es un tanto lógico porque el sistema funciona en la región de América del Sur, sin embargo es necesario explicar que pese a que el resultado es este sistema, por su corta trayectoria y por no tener un resultado no estable en todos los elementos, como por ejemplo en el punto de energía, AQUA no tiene un excelente nivel para comparar con los 3 restantes; por lo que se puede encontrar que el sistema LEED con relación a los 3 experimentos es el que tiene siempre una media estable y siempre resulta en un segundo lugar, por lo que LEED al tener y ser una herramienta con bastante trayectoria y reconocida puede ser el instrumento básico para poder ser el modelo inicial para seguir en América del Sur.

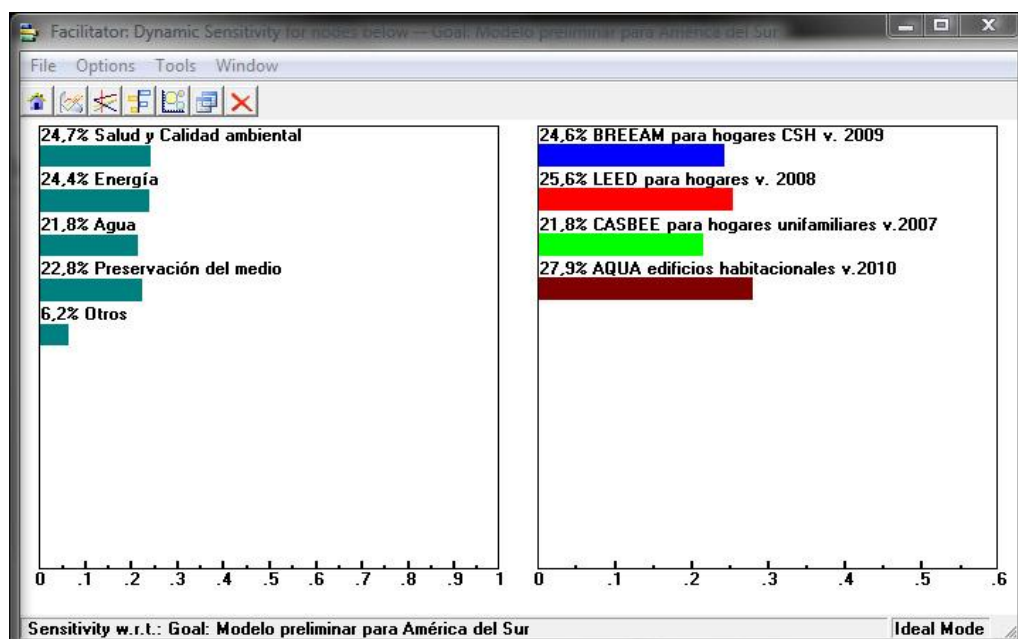


Figura 3.56. Simulación 3 con el software Expert Choise, y resultado del sistema adecuado para la región.
Fuente: Elaboración Propia

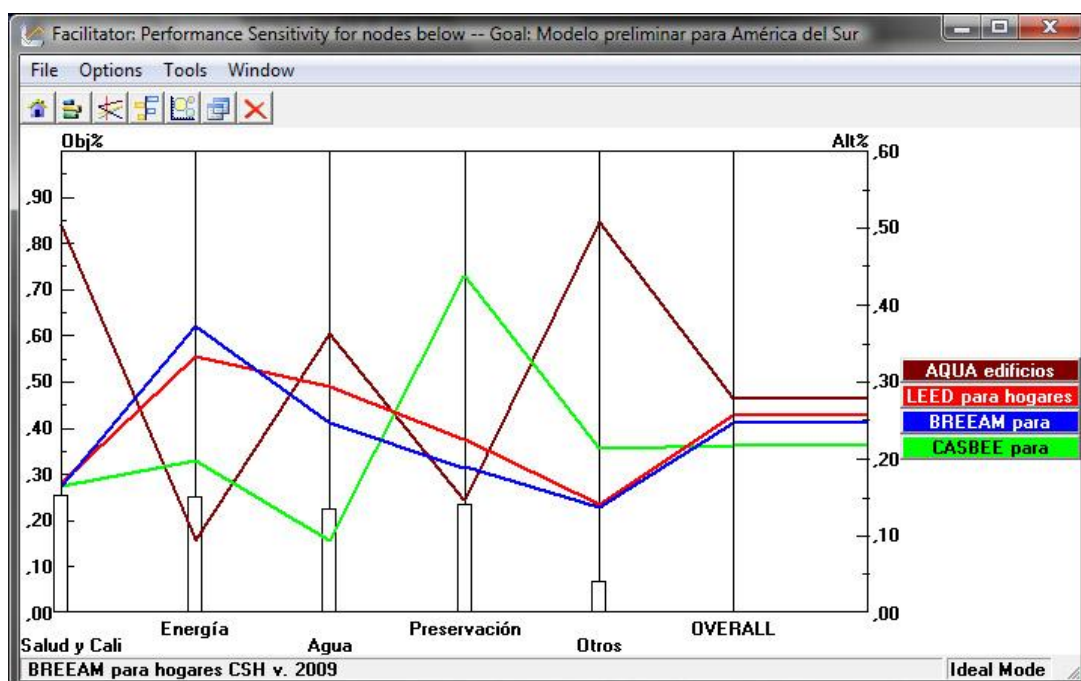


Figura 3.57. Resultado con el software Expert choice, para el experimento 3.
Fuente: Elaboración propia.

4. MODELO PRELIMINAR

Esta sección pretende hacer referencia a la descripción del modelo preliminar para América del Sur, el desarrollado se basa en demostrar aspectos generales, debido a que cada uno de los países que componen esta región tiene distintos requerimientos y necesidad. En América del Sur existen grandes contrastes en los edificios, desde arquitectura contemporánea, a arquitectura colonial; también existen edificios con un alto desarrollo en cuanto a su materialidad y su diseño, así como también encontramos ejemplos que son precarios y muy sencillos.

En cuanto a edificaciones verdes, América del Sur cuenta con unos cuantos ejemplos en algunos países como Brasil, Argentina y Chile, etc. estos edificios en su mayoría son a gran escala y con un alto financiamiento; sin embargo en cuanto a viviendas verdes la existencia aún está en una etapa inicial o sólo está en programa de implementación.

La tendencia de edificaciones verdes está en una etapa inicial en América del Sur y son promovidas por organismos de certificaciones de edificios como las ya investigadas; el modelo es el resultado de una extensa investigación con la idea de generar ideas directrices que pudiesen dar un panorama de que sistema se puede seguir para obtener edificios verdes en la región del cono sur.

4.1 DESCRIPCIÓN

El modelo inicial se basa en el estudio realizado, donde se encontró que el sistema que mejor se adecua al contexto es AQUA, pero por las razones ya mencionadas se podría seguir la línea de LEED que es un sistema con mayor experiencia.

El modelo para edificaciones verdes que desean ser certificadas en la región de América del Sur podrían iniciar a partir del sistema AQUA porque este es el que mejor se adapta, además que AQUA posee una característica muy bien desarrollada, se trata del cumplimiento en base a una cierta cantidad de elementos sin importar la categoría, lo que lleva a deducir que el sistema busca cumplir más que generar puntos para un nivel; AQUA certifica edificios sostenibles con condiciones que están al alcance de la región esto se convierte un gran avance como una etapa inicial. Además, AQUA con sus categorías y elementos diseñados son los que la mayoría de los países componentes de la región buscan al momento de desarrollar edificios, una calidad de salud y ambiente; y protección de sitios.

Si bien este mencionado sistema puede iniciar un paso determinante para el cumplimiento de las futuras edificaciones verdes, el sistema puede transformarse y seguir las líneas de LEED, por su completa gama de categorías, basados en coeficientes correctores.

El camino que se podría seguir comprender los siguientes pasos:

1. Implementación con las directrices de AQUA (cumplimiento de ciertas cantidades y elementos).
2. Encaminar el sistema para seguir las líneas de LEED (las categorías de LEED se mantienen, solo podría adecuarse algunos elementos que son a contextuales).
3. Encontrar el peso de los créditos que estarán sujetas las futuras edificaciones (peso de créditos en base a categoría de impactos, que son los impactos ambientales que los edificios y ocupantes pueden ocasionar; y Actividades de grupos, relacionado a los grupos asociados a la construcción y dotación de materiales).
4. Proceso de adaptación del sistema para cada país, región, ciudad, etc. en América del Sur.

4.2. MODELO DE FUNCIONAMIENTO

4.2.1 Administrativo funcional

El sistema funcional tiene que operar al igual que todos los sistemas evaluados, es decir debe estar sujeto a la evaluación por terceros y la certificación deberá seguir los futuros lineamientos de elementos, coeficientes propuestos por el SB Alliance.

EL modelo propuesto para América del Sur está enfocado a esta tipo de escala proponiendo un consejo conformado por todos los países componentes, para crear un lineamiento propio de la región en base a AQUA y a LEED, así se podría proponer un consejo compuesto por todos los países en el cual se pudiese debatir temas relacionados a la edificación verde, y principalmente esta alianza sería apta para poder tener datos en común, cifras que puedan ser compartidas para la investigación en la misma en la región; el modelo preliminar podría ser un paso inicial para crear la base de un sistema normativo obligatorio que cubra ciertos elementos con perspectivas a cubrir la mayor cantidad de elementos que lograsen edificios verdes con un nivel que cumpla los principales problemas detectado y objetivos secundarios propios de cada país.

4.2.2 Técnico

En cuanto al aspecto técnico, el modelo debe pasar por las fases ya mencionadas, en una primera deberá ser adaptada con relación a AQUA y empezar el modelo en base al cumplimiento, este con un detalle de todos los elementos estudiados, revisados para la región. Y posteriormente adaptar para poder tener un desarrollo similar al de LEED en base a categorías, elementos, créditos, y con la determinación de elementos que son de gran importancia como los coeficientes correctores, que son la base de cualquier sistema.

CONCLUSIÓN

A continuación se presentan las conclusiones generales del estudio realizado, es importante señalar que las afirmaciones expresadas generarán mayor cuestionamiento que servirán para la proposición a futuros trabajos de investigación, acerca del desarrollo de indicadores como factores determinantes en las certificaciones para cada región; encontrar el valor de las categorías de impactos que podrán generar un peso específico para los créditos que se concederán en futuras certificaciones en la región; proponer diseños y técnicas constructivas, etc. que puedan demostrar un alto nivel en edificaciones verdes.

Se puede evidenciar que:

- Los diferentes sistemas de certificaciones de edificios Green Building tienen aspectos fácilmente identificables y comparables, puesto que su objetivo principal es el promover los edificios verdes; sin embargo cada sistema posee objetivos secundarios que corresponden a un país o región que deberán ser ajustadas para un medio, contexto, lugar donde se situé un futuro proyecto edificable, identificando situaciones como necesidades, aspectos económicos, técnicas propias, y soluciones creativas que conlleven a realizar un sistema propio o adecuar uno ya conocido para la evaluación con el fin de tener edificios verdes.
- América del Sur al ser una región en la cual el incontable aumento de edificaciones sin conciencia medioambiental, necesita de un sistema de certificación que pueda ser bastante flexible y de cumplimiento de elementos que sean alcanzables a la realidad de cada país con objetivos claros y concisos, promoviendo el conocimiento de las oportunidades que pueden brindar los edificios verdes.
- Los principales sistemas de certificación del mundo como BREEAM y LEED son procedentes de algunos de los países más industrializados del mundo, creados por la gran demanda de edificios, que producen problemas ambientales, fueron el paso inicial para enfrentar todos los problemas que causan la industria de la construcción. Todos los sistemas de certificación alrededor del mundo desarrollados posteriormente, están en base o en consideración a los ya nombrados, por lo que la implementación de una nueva certificación evaluada por terceros debe tener antecedentes o referencia directa de algún otro sistema que tenga algún tipo de trayectoria.
- El producto denominado “Edificio verde” o “Green Building” son las soluciones planteadas por un equipo de diseño-construcción y gestión para poder prevenir los impactos generados por la construcción de edificios, desarrollando técnicas y

propuestas de diseño que puedan favorecer un ahorro energético, no agresión al medio y sobre todo una calidad ambiental de un edificio.

- Los sistemas de certificación voluntaria para edificios verdes evaluados por terceros son el instrumento adecuado para acreditar un edificio Green Building, pese al valor económico que le puede costar al gestor de un proyecto, se puede evidenciar que todas las certificaciones son una inversión y aprecian el valor del inmueble, colaborando principalmente con un desarrollo sostenible y de preservación del medio.
- Los elementos que componen las categorías en cada sistema de evaluación poseen distintos porcentajes que son sinónimos de prioridad de un sistema al evaluar un proyecto; sin embargo, se encuentra que las principales categorías están relacionadas a la utilización del consumo de energías renovables (energía, agua, materias primas, reciclaje), calidad ambiental (el confort, y la salud), la preservación de entornos (preservación de faunas, floras, respeto al sitio y emisión de contaminantes). Todos estos puntos mencionados son necesarios para obtener un edificio verde, también conocido como Green Building.
- La mejor forma para describir y entender el funcionamiento de un sistema de certificación Green Building es comprender la situación ambiental, económica y sus objetivos, para entender su organización, su funcionamiento y operabilidad. Y finalmente comprender su composición técnica.
- La eficiencia energética en los edificios no representa el único elemento para obtener edificios sostenibles, sino que se constituye como una parte esencial de ellos, así como la calidad ambiental-salud, protección del entorno, etc. son necesarios para un edificio Green Building.
- En el ámbito del diseño y la edificación sostenible se cree que ante la agobiante situación de problemas sostenibles causados por un edificio, el futuro de todos estos deberán ser repensados y cumplir las reiteradas premisas nombradas a lo largo del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Precedo Ledo, A. Nuevas realidades territoriales para el siglo XXI. Desarrollo local, identidad territorial y ciudad difusa. Madrid, 2004.
- [2] McLennan, J.F. The Philosophy of Sustainable Design, 2004.
- [3] Naciones Unidas. Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático, 1998.
- [4] Edwards, B. Guía Básica de la sostenibilidad, p. 7, 2006.
- [5] McLennan J.F. The Philosophy of Sustainable Design, 2004.
- [6] Bill Freedman, Fan Shu-Yang, and Raymond Cote. Principles and practice of ecological design. Environmental Reviews. 12: p. 97–112, 2004.
- [7] Fernando Villa, Alaerife Revista de Arquitectura 2009, ISSN 1657 – 61, No17, p. 39, 2008.
- [8] Lensenn Y Rodran, The USGBC, 1995.
- [9] U.S. GEOLOGICAL SURVEY 2000, U.S. Geological Survey, 2000.
- [10] U.S. Environmental Protection Agency, 1997.
- [11] Environmental Information Administration ETA. Annual Energy Outlook, 2008.
- [12] EIAAAE, Energy Information Administration Assumptions to the Annual Energy Outlook, 2008.
- [13] Comisión de la ONU bajo la dirección de GRO Harlem BRUNDTLAND Comisión de Brundtland, 1987.
- [14] Ídem a [4] p.21.
- [15] Cumbre de Johannesburgo 2002.
- [16] Ídem a [4] p.23.
- [17] U.S. Environmental Protection Agency 2009.
- [18] Ídem a [7], p. 4.
- [19] Ídem a [4], p.18.
- [20] HOPKINGS R. Natural Way of Building. Transition cultura, 2002.
- [21] Ídem a [4], p. 4.
- [22] Ídem a [4], p. 4.
- [23] Ídem a [4], p. 4.
- [24] Ídem a [4], p. 4.
- [25] Mao, X., Lu, H. & LI, Q. International Conference on Management and Service Science, 2009.
- [26] U.S. Environmental Protection Agency. Green Building, 2009.
- [27] WBDG Sustainable Committee. Sustainable 2009.
- [28] USBG data base, www.usgbc.or/leed/projects/registeredprojectlist.aspx, Visita a la pagina en marzo 2011

- [29] USGBC presentation LEED presentación PPT Octubre 2010.
- [30] Green Building Council US 2010. Visita a la página www.gbc.com en fecha enero del 2011.
- [31] Green Building Council US 2010. Visita a la página www.gbc.com en fecha enero del 2011.
- [32] Sustainable Building Alliance. Visita a la página www.sballiance.org en fecha Diciembre del 2010.
- [33] Ídem a [32], visitada en Enero 2011.
- [34] Ramírez Isabel, La certificación en la Europa del 93, 1992.
- [35] ISO, www.iso.org, visitada Noviembre del 2011.
- [36] AENOR, web www.aenor.es, visitada Noviembre del 2010.
- [37] IBERFOP, Adaptado de la Evaluación y Certificación de Calificaciones Vocacionales, Madrid, 2000.
- [38] Miranda F. Chamorro A. Rubio S. Clarificando el concepto de certificación: caso español, 2005.
- [39] Pagina web www.cescmec.cl, visitada Diciembre del 2010.
- [40] Ídem a [35].
- [41] Ídem a [38].
- [42] Joao Carlox, Alexim Raimundo Brigido, Certificación de competencias profesionales glosario de términos técnicos OTI, www.ilo.org visitado, visitado en Enero 2011.
- [43] G. Cabanellas de Torres, Nuevo diccionario enciclopédico de derecho usual 2006, 29 edición, 2006.
- [44] Paull, J. The Value of Eco-Labeling, 2009.
- [45] Kluwer Academic Publishers, Environmental and Resource Economics p-18, 2001, www.ecolabelindex.com, visitada Enero 2011.
- [46] Global Ecolabel Monitor 2010. www.ecolabelindex.com/downloads/Global_Ecolabel_Monitor2010.pdf visitada, Enero 2011.
- [47] Ídem a [32], visitada en Enero 2011.
- [48] AEE, Ahorro y Eficiencia Energética www.eficienciaenergetica.es/que.php visitada enero 2011.
- [49] Linda Reeder, Guide to Green Building systems. p.14, 2010.
- [50] U.S. Environmental Protection Agency 2009.
- [51] Ídem a [49], p. 3.
- [52] Conferencia Mundial de la ONU, Cumbre de la tierra Rio de Janeiro 1992, 1992.
- [53] Ídem a [4] p. 93.
- [54] Ídem a [4]. 96.

- [55] José Picciotto, Artículo Polémica en la certificación de edificios, por. CNN expansión.com basado en el (WGBC), visitado Sep. 2010
- [56] J. Garcia Navarro, Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de sostenibilidad en Edificios. ISSN 0020-08883, Marzo 2010.
- [57] BRE Organization, www.bre.co.uk, visitada en Septiembre del 2010.
- [58] BREEAM, web page www.breeam.org, visitada Septiembre del 2010
- [59] Ídem a [57].
- [60] Department for Communities and local Government. Code for Sustainable Homes Technical Guide May 2009 ver. 2. ISBN 978 1 85946 330 7 p. 8, 2009.
- [61] Ídem a [59].
- [62] Ídem a [59] P.9.
- [63] Ídem a [59] P.11.
- [64] Ídem a [59] P.18.
- [65] Ídem a [59] P.110.
- [66] Ídem a [59] P.39.
- [67] Ídem a [59] P.155.
- [68] Ídem a [59] P.162.
- [69] Ídem a [59] P. 40.
- [70] Ídem a [59] P. 98.
- [71] Ídem a [59] P.54.
- [72] Ídem a [59] P. 213.
- [73] Ídem a [30] visitado en Noviembre del 2010.
- [74] Ídem a [30] visitado en Noviembre del 2010.
- [75] Ídem a [30] visitado en Noviembre del 2010.
- [76] Ídem a [30] visitado en Noviembre del 2010.
- [77] Ídem a [30] visitado en Diciembre del 2010.
- [78] Ídem a [30] visitado en Diciembre del 2010.
- [79] USGBC, LEED for Homes Rating System, Jan. 2008 P. 4, 2008.
- [80] Ídem a [78] P. 6
- [81] GBC Green Building Council- LEED, www.usgbc.org , visitado en Noviembre del 2010
- [82] Ídem a [78] P. 8
- [83] Ídem a [78] P. 7.
- [84] Ídem a [49] P. 51.
- [85] Ídem a [78] P.14.
- [86] Ídem a [78] P.16.
- [87] Ídem a [78] P.9.

- [88] CASBEE, www.ibec.or.jp , visitado en enero del 2011.
- [89] Kyoto Protocol Target Achievement Plan approved by the Cabinet on April 28, 2005.
- [90] Background of CASBEE , www.ibec.or.jp , visitado en enero del 2011.
- [91] Stages of CASBEE, www.ibec.or.jp , visitado en enero del 2011.
- [92] Ídem a [90].
- [93] Ídem a [90].
- [94] TOOLS of CASBEE, www.ibec.or.jp , visitado en enero del 2011.
- [95] Ídem a [93].
- [96] Ídem a [93].
- [97] Ídem a [93]. visitado en enero del 2011.
- [98] IBEC, CASBEE for Home (Detached House) Technical Manual edition 2007, P. 7, 2007.
- [99] Ídem a [97] P. 3.
- [100] Ídem a [97] P. 11.
- [101] Fundacao Vanzolini, Processo AQUA, consulta a Bruno Casagrande, presentación de AQUA Oct. 2010.
- [102] Ídem a [100].
- [103] Processo AQUA, www.processoaqua.com.br, visitado en Febrero 2011
- [104] Ídem a [102].
- [105] Ídem a [102].
- [106] Ídem a [100].
- [107] Fundacao Vanzolini, Referencial técnico de edificación, Edificios Habitacionales Febrero del 2010, Proceso AQUA. P. 33.2010.
- [108] Ídem a [106] p.12.
- [109] Ídem a [102].
- [110] Ídem a [100].
- [111] Thomas Saunders, Discussion document comparing international assessment methods for buildings – BREEAM, 2005.
- [112] Varun Potbhare, Matt Syal, and Sinem Korkmaz, Adoption of green building guidelines in developed countries based on U.s. and India experiences – journal of green building. 2002.

Contenido del CD

- Tesina - Máster en Edificación Mauricio Maldonado Ramallo.
- Resumen – Máster en Edificación Mauricio Maldonado Ramallo.
- Anexos- Fichas descriptivas.